[illegible]

PETRI NO-
NII SALACIENSIS
OPERA, QVÆ COMPLECTVNTVR,

PRIMVM, DVOS LIBROS,
IN QVORVM PRIORE TRACTAN-
TVR PVLCHERRIMA PROBLEMATA.

IN altero traduntur ex Mathematicis diſciplinis regulæ & inſtru-
menta artis nauigandi, quibus uaria rerum Aſtronomicarum
φαινόμενα circa cœleſtium corporum motus ex-
plorare poſſumus.

DEINDE, Annotationes in Ariſtotelis Problema Mechani
cum de Motu nauigij ex remis.

POSTREMO, *Annotationes in Planetarum Theoricas* GEORGII PVRBA-
CHII, *quibus multa hactenus perperam intellecta, ab alijsq; præterita exponuntur.*

Quæ quemadmodum mole exigua uidentur, ita uirtute in-
gentia, Lector candide, intelliges.



Cum Gratia & Priuilegio Cæ-
ſareæ Maieſt.

B A S I L E Æ.

EX OFFICINA HENRIC-
PETRINA.

Petrus Nonius Salacienſis ad Lectorem.

PAVCVLA quædam afferemus candide Lector de nauigandi ratione, quo facilius ea quę in hoc Commentario continentur, percipere poſsis. Intelligamus igitur in ſphæra cœleſti quatuor circulos maximos per punctum ſupra uerticem uenientes. Vnus eorum meridianus ſit, alius uerò uerticalis, qui eum ſecat ad rectos angulos, & per puncta inter ſectionem æquinoctialis & horizontis tranſit. His enim duobus circulis horizontis circumferentia in quadrantes diuiditur. Reliqui duo ij ſunt, qui per medium ſecant ipſos quadrantes. Communes autem ſectiones eorundem circulorum & plani horizontis, rectæ quædam lineæ ſunt in centro coincidentes Nautica uerò acus ubicunq; fuerit deportata cum ſit horizonti æquidiſtans, huiuſmodi rectas lineas uirtute magnetis repręſentat. & proinde eas horizontis partes ad quas ipſę tendunt. Hiſpani porrò eas lineas communi nomine rumbos appellant. Cæterùm meridianum proprio nomine rumbum dicunt Septentrionis & Auſtri, eam uerò quę hanc ſecat ad rectos angulos ſuper ipſo centro rumbum Leſtis & Oëſtis: Subſolanum enim dicunt Leſtem, Fauonium uerò Oeſtem. Reliquarum uerò duarum quę quadrantem Orientalem Borealemq;, atq; oppoſitum bifariam ſecat rumbus eſt Nordeſtis & Sudoëſtis. Nordeſtem enim dicunt punctum medium inter Septentrionem & ortum Solis ęquinoctialem, Sudoeſtem uerò punctum ei oppoſitum: ſed quę deniq; Occidentalem quadrantem Borealemq;, atque ei oppoſitum in duas ęquales partes diuidit, rumbus Noroëſtis & Sueſtis appellatur. Pręterea attendendum nobis eſt, quòd nautę cum è portu ſoluunt, ita curſum inſtituunt, ut continuis profectionibus acus nauticę adminiculo ad eaſdem horizontis partes nauis proram perpetuæ intendant: quando autem oportet, ad aliam poſitionem diuertunt. A' Leſte enim in Oëſtem nauigare dicuntur, qui dum prora nauis intenta eſt in Oeſtem, ſpatium aliquod conficiunt: & de alijs quoq; nauigationibus idem habendum eſt iudicium. Regulares autem definimus, non irregulares. Nam ſi nauis prora defixa ſit in Nordeſtem: ipſa tamen na-

uis propter aquarum decursus, aut uentorum impulsum, uel ob aliud
quidpiam, per meridianum transuecta fuerit, neq; nauigasse dicetur ad
Nordestem, neq; ad Septentrionem. Eas porrò curuas lineas, quas na-
ues ad eum modum currendo, in superficie maris describunt, rumbos e-
am appellant. Vt si (exempli gratia) sub meridiano ad alterum polo-
rum nauigatum fuerit, descripta linea rumbus dicetur Septentrionis &
Austri; sin autem ad punctum medium inter Septentrionem & ortum
ęquinoctialem, rumbus appellabitur Nordestis & Sudoestis: & simili-
ter in cęteris. Quarum quidem linearum alię circulares sunt, alię ex cir-
cularibus composite. Nam si ad alterum polorum sub uno itur meridia
no, uel ab ortu ęquinoctiali ad Occasum sub ipso circulo ęquinoctiali:
maximorũ igitur circulorũ circumferentias ita describi in terrę marisq;
subiecto globo, negabit nemo: sed si aliter, descriptas lineas ex exiguis q-
busdam segmentis maximorum quorundam circulorum compositas
esse necesse est. Nauis enim eo modo super ęquora constituta est, ut per
dorsum carinamúe, centro mundi suo pondere innitatur. Quare si per
ipsum dorsum à prora in puppim secundum nauis longitudinem pla-
num uenire intellexeris, huiusitaq; plani & marini globi communis se-
ctio maximus erit circulus in horizontem incidens, quemadmodum ex
primo libro Geometrię Theodosij manifestè liquet: & proinde nauis lo
cus arculus quidam erit ipsius maximi circuli: nihil enim refert si in tan-
to circuitu latitudo aliqua reperiatur. Iam igitur si nauim uel uento, uel
remis è loco pellas, quo prora spectat, situm uariari necesse est: propterea
quòd mutato loco impares fiant anguli positionum, triangulorum sci-
entia id indicante. Atqui supposuimus similem seruari situm inter naui
gandum: igitur priusquàm in ipsa positione inclinationeúe notabilis dif
ferentia fiat, diuertit nauis à priori circulo in alium maximum: quapro-
pter descripta linea non erit una circularis, sed ex circularibus composi
ta. Quoniam uerò nautis perdifficile erat, similes harum lineas in globis
ducere, opus etiam impeditum: planam igitur quandam orbis descri-
ptionem Mathematici excogitarunt, nauigandi arti quam exercent non
solum conuenientem, sed facillimam quoq;. In ea enim quęcunq; rectę li
neę pro rumbis positę eiusdem nominis: quoniam ęquidistantes sunt,
cum omni linea meridiana rumboúe Septentrionis & Austri ęquos an-
gulos efficiunt. Idcirco similis notabitur situs uelut in globo, quan-
quam à legitima planisphęrij ratione haud parum deficere uideat, quem
admodum partim in hoc Cõmentario, partim in alijs quos fortasse bre
ui edemus, explicabitur à nobis. Igitur quotiescunq; inter nauigandum
in altum prouecti quo in loco sint cognoscere cupiunt, id statim ex inuen
ta alti-

ta altitudine poli, & qualitate itineris, id est ex cognito rumbo quem ses quuti sunt deprehēdunt, uel ex sola itineris qualitate, & quantitate. Rumbum enim acus nautica demonstrat. longitudinem uerò confecti spatij quibusdam coniecturis expendunt. Interdum etiam ignorata itineris qualitate, ex ipsius duntaxat quantitate deprehensa imprimis altitudine poli, quo in loco sint cognoscunt. Enimuerò in triangulo rectangulo præter angulum rectum quinque sunt, tria uidelicet latera cum duobus angulis acutis: ex ijs autem si duo quæuis cognita fuerint, reliqua tria innotescent: latitudinem porrò radicalis loci unde soluerunt, cognitam semper supponimus. Et quia huiusmodi triangula in ipso planisphærio quo utuntur, uel explicata reperiuntur, uel facilè describi possunt ductione æquidistantium, nil propterea opus habent Geometricæ artis peritia, sed solo circino singula, & quæcunque ex his uolunt experiuntur. Iam uerò si sub uno meridiano nauigatio fit, aut sub uno parallelo, facillimum est eis situm loci, in quo sunt inuenire. Nam si sub uno eunt meridiano, distantiam à circulo æquinoctiali in primis inuentam in eodem supputant meridiano uersus mundi polum. At si sub uno parallelo uersantur, confectum spatium æstimatione metiuntur: id ipsum deinde in eodem supputant parallelo ab eo loco unde soluerunt, & ad eam mūdi plagam aut Orientalem, aut Occidentalem uersus quam nauigarunt: ad finem enim eiusmodi distantiæ se receptos esse affirmant. Cæterùm quia omnes æquidistantes æquales faciunt, consequens est ut idem spatium tot gradus comprehendat in maiore circulo, quot in minore, quod est absurdum, Sed de his aliàs.

Præcipuæ Sententiæ prioris libri.

CIRCVLVS meridianus uia est Septentrionis & Austri, æquinoctialis uerò uia Lestis & Oëstis. Reliquæ autem uiæ quas Hispani rumbos appellant, circuli non sunt, sed exiguis maximorum circulorum segmentis constant in Præfatione.

Quamuis circulus ille uerticalis, quem recta linea Lestis & Oëstis in plano horizontis repræsentat, per puncta ortus & occasus æquinoctialis ueniat: non est tamen ob id ipsum suspicandum, ut qui sub ipso circulo globum terræ marisq; circuiuerit, nauigasse dicatur ad Lestem, aut Oëstem.

Quamuis nauis proram in ortum aut occasum æquinoctialem perpetuò dirigamus: fieri tamen non poterit, ut ad ipsa æquinoctialia puncta unquam perueniamus, sed potius eo modo nauigando, circulus quidam describatur æquinoctiali æquidistans.

Quando porrò ea arte nauigamus, per ambitus maximorum circulorum transuehimur, simul & currimus sub æquinoctialis parallelo: diuerticulis tamen quibusdam quæ sensum omnem effugiunt.

Præter æquinoctialem circulum, nullus alius ex æquidistantibus Lestis & Oëstis uia uerè dici potest.

Quanta sit loci latitudo ostenditur, ubi Verticale sydus oritur ad Nordestem, occidit uerò ad Noroëstem.

Qui sub maximo circulo iter fecerit præter meridianum & æquinoctialem, necesse est ut sæpissimè uiarum inclinationes commutet, propter uariam atq; inconstantem angulorum situs inæqualitatem à nouis meridianis subortam. Aliter enim fieri non poterit, ut directo itinere progrediatur.

Nautæ igitur cum ad eandem mundi partem perpetuò tendunt, simili seruato situ, directas uias percurrere non possunt.

Cur orbis loca perperàm posita sint in nautarum planisphærio?

PRAECIPVAE SENTENTIAE POsterioris libri.

RECtilineum illud planisphærium, quo nostri nautæ utuntur, tametsi ueram orbis imaginem præbere non possit: arti tamen nauigandi quam ipsi exercent, ualde conueniens est.

Vnum atq; eundem Ptolemæum fuisse arbitror, qui utrumq; opus Astronomicum nempe & Geographicum composuit.

Eadem ipsa arte, qua nostri nautæ utuntur, ad inueniendum quanta sit differentia inter meridianos duorum locorum, olim Ptolemæus usus fuit.

Modus ille examinatur quo Ptolemæus usus fuit, ut longitudinis differentiam inueniret inter Coruram & Paluram in pelago Indico.

Quoniam Ptolemæus locorum distantias in quauis inclinatione contrahit ad rectitudinem capiendam, consultius & cautius id facit, quàm nostri nautæ. Hi enim spatium, quod nauigando multis ambagibus conficiunt, in rectũ producũt.

Adaucta ea linea quæ rectum subtendit angulum, necesse est ut in eadem quoque ratione locorum latitudines atq; longitudines ultra metam sint extensæ.

Cur nautæ interuallũ ab Hispania in Indiam ultra proprias fines producunt?

Modus

Modus inueniendi locorum longitudines ex eclipsibus omnium certissimus.

Quonam modo locorum longitudines ex eclipsibus cognitæ in nautarũ planisphærio sint collocandæ.

Quanam arte ea loca colloeanda sunt in nautarum planisphærio, quæ sub uno parallelo nauigantibus offeruntur.

Meridianus norma quędam est aliarum positionum.

Non quæuis positio inclinatioúe loci ad locum, quę in nautarum planisphęrio explicata reperitur, pro uera accipienda est, sed ea duntaxat sub qua ab uno ad alterum nauigatum fuerit aliquando.

Nautę sæpissimè decipiunt eas locorum positiones sequuti, quas marina charta ostendit, & quomodo causas ignorent.

Errant marinarum chartas artifices, quod locorum longitudines ex ipsis chartis depromptas non alia arte in globo, quam stellas fixas collocant.

Littora maris dite Merranei in ipsa marina charta non ueras habent altitudines poli: & unde tantus error prouenerit.

Cur tantus appateat in marina charta Isthmus ille qui inter Mediterraneum & Arabicum sinum?

Descriptionis rectilinei planisphęrij Ptolemæi emendatio, alterius etiam planisphęrij facilior demonstratio.

Si susponamus in terrestri circuitu secundum maximum circulum Leucas Hispanicas esse 6000. Leuca una uni Schoeno ęqualis erit.

Sub eadem maximi circuli ad meridianum inclinatione non erit per omnẽ tractum atq; in uniuersum eadem longitudinis differentia, neq; eadem habebitur uiatoria distantia inter duo data loca. Nam si primus locus ad secundum, & tertius ad quartum eandem habuerint positionem: distantiæ tamen à manifesto polo inęquales fuerint, uiatorię distantię & longitudiuis differentię inter ipsa loca inęquales erunt, & reliqua huiusmodi.

Longitudinis differentia duorum locorum interdum in marina charta contrahitur: interdum uerò producitur.

Longitudinis differentia duorum locorum, quomodo ex marina charta uerè concludi possit.

Tabula inclinationis maximi circuli ad meridianum septem differentes positiones continens.

Quoniam nauis uia pręter meridianum & ęquinoctialem angulosa est: idcirco incertum pro certo statuere interdum oportet & reliqua.

Non potest fieri reditus declinationis Solis ad eadem minuta. etiam adhibita ęquatione.

Quomodo cognosci potest, quonam die Sol declinatione caret.

Ioannes Lucidus perperam Alphonsum reprehendit.

Ioannes de Monteregio à temporis spatio, quod in tabulis Alphonsi inter Nabonasarum & Christum reperitur unã detraxit diem, eademq; ei spatio q̃d inter Christum & Autumnale ęquinoctium à Ptolemæo obseruatum adiecit.

Fidem adhibendam non esse libello de Inerrantium stellarum significationibus à Nicola Leonico è Gręco translato.

Pridie quàm Christum Redemptor orbis conciperetur fuit Vernum ęquinoctium Romę, celebrabatur tamen 25 die Martij iuxta Cęsaris institutum.

Obseruationes stellarum fixarum à Ioanne Vernero, Copernico, & Cardano factę, dissident inter se.

Alberti Pighij Campensis in Geometria error aperitur.

Alberti Pighij Sophisma quoddam circa declinationẽ eclipticę fixę dissoluit.

Marcum Beneuentanum, quoniam tantam putauit esse eclipticę fixę declinationem, quantam Ptolemęus mobilis eclipticę declinationem inuenit, caput aũt

Arietis eclipticæ tione anno 1519. in Gr. 28. min 8. Piscium posuit, secum pugnare ostenditur.

Ioannis de Monteregio sententiam de æquinoctiis cur recipere nolimus.

Caput Arietis à quo in tabulis Alphonsi calculus motus astrorum initium sumit, sectionem Vernam esse.

Obseruatio à nobis facta Conimbricæ labente anno à Christo nato 1555. in æquinoctio Autumnali.

Deductio declinationis partium eclipticæ in unum planum tradita à Vitruuio, & à nobis demonstrata.

Fabrica atque usus cuiusdam circularis instrumenti, quo in plano horizontis iacente, Solis altitudines capiuntur.

Fabrica atque usus Astronomici radij, & Ioannis Schoneri lapsus notatur.

Hieronymi Cardani error aperitur: qui putauit ex cognita proportione umbræ ad gnomonem, cuiuscunque sydens & quacunque hora altitudinem à centro terræ inueniri posse.

Hieronymus Cardanus perperam Vitellionem reprehēdit, in quo insigniter deceptus est: cum inquirit ad quantam altitudinem à terra uapores ascendere possint.

Arcus occultationis Solis in circulo altitudinis arcui distantiæ ipsius à puncto exortiuo æqualis esse non potest, nisi in ijs locis quæ sub æquinoctiali posita sunt: & quando Sol sub ipso circulo æquinoctiali decurrit.

Expositio cuiusdam loci obscuri septimo capite primi libri Geographiæ Ptol.

Declinationem polaris stellæ tempore Hipparchi repertā non conuenire cum calculo Ptolemæi de Motu fixorum syderum.

Augustini Ricij argumentatio soluitur, qui putauit errasse Ptolemæum gradu uno, minutis sex in locis Solis & Lunæ stellarum fixarum.

Hieronymus Cardanus inconsideratè in libello de Temporum restitutione asserit, inter duas obseruationes Ptolemæi Autumnalis æquinoctij octo precisè solares annos intercessisse.

Canones, quibus nautæ ad inueniendum altitudinem poli utuntur, per altitudinem polaris stellæ extra meridianum existentis, generales esse non posse per omnia climata.

Ad inueniendum altitudinem poli per meridianas Solis altitudines & stellarum fixarum recens canon noster.

Petri Appiani modus examinatur, quo in Cosmographia usus est ad inueniendum altitudinem poli per horam cognitam.

Iacobi Ziegleri modus ad inueniendum altitudinem poli per distantiam Solis horizontalem à meridiano, examinatur.

In omni loco posito inter æquinoctialem & circulum Cancri, quando Sol uicinior est polo mundi Arctico, quàm uerticale punctum, gnomonum umbræ citra miraculum retrocedunt.

Ex cognita poli eleuatione duorum locorum, & situ quem eorum distantia sit uat ad alterum meridianum, non potest in uniuersum cognosci, quanta sit ipsa distantia, neque meridianorum differentia: quanquam hæc Ptolemæus facter se inuenisse per organum Meteoroscopium, & Ioannes de Monteregio idem pollicea- tur problemate 46 tabulæ primi mobilis.

Cur per ea quæ uel Appianus cognita sumit, uel Zieglerus altitudo poli cognosci non possit.

Propositionem decimamtertiam primi libri Menelai de Triangulis sphæricis ueram non esse in uniuersum: quemadmodum ea proposita est.

Posteriorem partem octauæ propositionis capitis 14. primi libri Reuolutionū Nicolai Copernici, in quo de triangulis sphæricis agit, ueram non esse.

Et quod undecima propositione docet, error est.

Et similiter lapsus est ipse Copernicus propositione sexta de rectilineis triangulis.

Neque minus lapsus est in duodecima.

De uaria Solis habitudine ad uerticale punctum in differentibus locis terræ, ante meridiem, & post.

Ioannis Stofleri error ostēditur, qui putauit eo die quo Sol per zenith eorū hominum transit, qui inter tropicos positi sunt, umbram matutinam eosdem habere rectam in occasum Solis eiusdem paralleli proiectam: pomeridianam uerò rectam in ortum ad horizontis punctum extendi, super quo Sol oriebatur.

Quomodo inueniatur altitudo poli per radios Solis, quando meridiani situs datur cognitus.

Quomodo inueniatur altitudo poli per radios Solis, etiamsi meridiani situs ignoretur.

Quomodo inueniatur altitudo poli per radios Solis, situ meridiani & Solis declinatione ignoratis.

Rursus quomodo Solis declinatione & meridiani situ ignoratis, altitudo poli inueniatur, idque in plano unius circuli.

Fabrica horologij horizontalis quo utreque Solis distantiæ à meridiano cognoscuntur, ea uidelicet quæ per æquinoctialem, & illa quæ per horizontem.

Vmbram rectam, gnomonem, & umbram uersam in continua proportione proportionales esse.

Romæ latitudo ex ratione umbræ ad gnomonem, quam Vitruuius scribit, elicita, non conuenit cum ea quam per Astrolabiū Ioānes de Monteregio inuenit.

De radijs solaribus quinam eorum sint æquidistantes, & quinam concurrant, & quinam æquidistantes appareant.

Eratostenis obseruatio quam in Alexandria fecit ad inueniendum, quantus esset totus terreni globi circuitus, examinatur.

Gnomonum umbras æquidistantes non esse, sed apparere, & quorsum concurrant, ostenditur.

Data latitudine duorum locorum cum differentia longitudinis, eorum intercapedo quomodo inueniatur multiplex modus.

Quomodo in superficie globi eæ lineæ duci debeāt, quas nostri nautæ rumbos appellant, similes ijs quas cum nauigamus, in superficie maris nauis suo cursu describit.

De habitudine ipsarum linearum tum inter se, tum ad mundi polos.

Vnius atque eiusdem rumbi segmenta quam habitudinem inter se habeant.

De usu illius globi, in quo eiusmodi descriptio facta fuerit.

In problema mechanicum Aristotelis de Motu nauigij ex remis Annotatio una.

Praeci-

Præcipuæ ex iis quæ in Theoricas planetarum, Georgij Purbachij annotauimus.

SI arcus zodiaci quem Sol apparenti motu in dato tempore percurrit, per ęqualia sectus fuerit à linea mediæ longitudinis tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens.

Quantouis temporis spatio dato, arcum zodiaci reperire quem Sol in tanto tempore apparēti motu percurrat, patesq; faciat in eodem tempore æqualem motum & apparentem.

Ioannis Baptistæ antiqui expositoris error aperitur, de loco maximæ æquationis centri Lunæ.

Punctum illud eccentrici Geometricè inuenitur, in quo maxima fit æquatio centri in ipsa Luna, & quantum ab auge distet ipsum punctum.

Quanta sit maxima centri ęquatio numeris ostenditur: & quanta etiam fit distantia epicycli à centro mundi in eo situ.

Ioannis Baptistæ sententia de minutis proportionalibus refellitur.

Quando in uno atq; eodem situ epicycli inęqualibus argumētis pares respōdent ęquationes, plus distat à fine argumenti maximę æquationis illius sinus finis argumenti minoris, quàm finis maioris.

In solo Marte axis orbis deferentis epicyclum axem zodiaci secat, non in Joue, neq; in Saturno. Contrarium docet Purbachius.

Maximæ ęquationis centri in tribus planetis superiorib. demonstratio, in qua error aperitur Erasmi Reinnoldi, & alterius etiam Erasmi, & antiqui expositoris.

Aequationes argumentorum in ipsis tribus planetis superioribus ad sitū mediocris remotionis centri epicycli à terra supputatas esse: non autem ad medias longitudines à Georgio Purbachio definitas.

Inter situm augis & oppositi augis semel tantum centrum epicycli Veneris atque Sol in eodem loco zodiaci uerè sunt secundum longitudinem, quando uidelicet distantia cētri epicycli à cētro ęquātis ęqualis fuerit semidiametro deferētis.

Celerius moueri centrum epicycli Mercurij circa augem ęquantis, uidelicet super centro deferentis: tardius autem circa oppositum augis, demonstratur.

Aequationis argumētorum quæ in tabulis Mercurij scribuntur, sunt quæ contingunt dum centrum epicycli à centro mundi distat interuallo ęquali semidiametro deferentis: sed huiusmodi distantia mediocris distantia cētri epicycli à centro mundi dici non potest, nisi ualde impropriè loquaris, ut Georgius Purbach.

Quanto arcus motus argumenti uicinior fuerit opposito augis uerè epicycli, tanto æquationem ipsius motus argumenti maiorem fieri.

Maior quantitas epicycli causa non est, ut stationum puncta uiciniora sint opposito augis uerę, si cętera ponantur paria.

Fieri quidem potest, ut in minore epicyclo stationum puncta minus distent à perigęo ipsius epicycli, in maiore uerò longius distent.

Tarditas motus argumenti, id est, tardior motus planetę in epicyclo uerè causa est, ut puncta stationum magis inuicem appropinquent.

Gebri & Ioannis de Monteregio argumentatio aduersus Ptolemæum soluitur, qua contendunt fieri posse ut in eiusdem planetis ad inæquales à centro mundi remotiones ęquales sint stationum arcus.

Discrimen quod notauit Erasmus Reinnoldus inter Mercurium & tres planetas superiores, atq; Venerem, de proportionibus quæ relinquuntur, ut causas assignaret diuersitatis stationum atq; retro gradationum ipsorum planetarum, sufficiens non est

In motu uerò Solis fit transitus à minori in maius: sed non per ęqualia.

Ar.

Arcus eclipticæ ſemicirculi aſcendentis in climatibus Borealibus rectę deſcendere, oſtenditur.

Quod Ioannes Baptiſta ait, Piſces & Arietem maximas habere deſcēnſiones in ſphæra obliqua, allucinatio eſt.

Sunt quædam loca Borealia, in quibus rectius deſcendit Sagittarius quàm Aries.

Niſi tardior deſcenſus maiorem poſtulauerit Solis occultationem, quanquam longius intra noctem terminetur: cauſa non erit, ut Luna poſt coitum citius appareat. Contingit enim æquales zodiaci arcus inæquales habere deſcēnſus. Ceterùm maiori deſcenſui minorem occultationem reſpondere.

Nonageſimum gradum eclipticæ ab aſcendente in circulo maximo ſemper eſſe per zenith & eclipticæ polos ueniente, demonſtratur.

Tantam eſſe diſtantiam inter nonageſimum gradum eclipticæ ab aſcendente & meridianum, ſecundum diuiſiones horizontis, quanta eſt amplitudo ortus aſcendentis, demonſtratur.

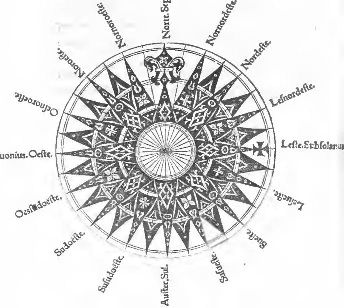
Lucida enarratio Theoricæ latitudinis trium planetarum ſuperiorum.

Aequationes motus acceſſus & receſſus octauæ ſphæræ inæqualibus crementis creſcunt.

Reliqua accidentia motus octauæ ſphæræ, tam ſecundum Alphonſum quàm ſecundum Thebit demonſtrantur.

FINIS.

Figura nautici inſtrumenti, quod
Hiſpani acum appellant.



PETRI NONII SALACIENSIS, RERVM ASTRONOMICARVM PROBLEmata Geometrica.

ARGVMENTVM PRIORIS LIBRI.

PRAECLARVS uir Martinus Alphonsus à Sosa anno Salutis 1530. iussu regis nostri inuictissimi cum classe quadam uersus occasum Solis hyemalem nauigauit, ad argenteum fluuium. Rediens autem Lusitaniam tertio suæ nauigationis anno, retulit mihi quàm accuratè, quamque diligenter locorum situs peruestigarat, cæterùm nonnulla reperisse, quæ illi fuerant admirationi. Primùm se in diebus æquinoctij Solem obseruasse in exortu, atque in occasu, inspexisseque ad Lestem exoriri, occidere uerò ad Oeſtem. Interrogauit igitur atque efflagitauit à me, cur quãdiu inter nauigandum cursum tenemus ad Lestem, sub uno atque eodem uersamur parallelo, ad æquinoctialem uerò circulũ peruenire nunquam possumus, in quem ita nauigando proram nauis perpetuò intendimus? Aiebat præterea se peruenisse ad latitudinem australem graduum 35. cum Sol principium Capricorni teneret, eumque orientem uidisse ipsa die brumæ ad Sueſtem cum quarta Lestis, occidentem uerò ad Sudoeſtem cum quarta Oeſtis, cuius quidem rei causam ignorare fatebatur. Nam talis deberet esse exortus in regionibus, cum per australia signa Sol incedit, qualis in borealibus cum per borealia, at sub latitudine boreali graduum 35. cum est in initio Cancri oritur ad Nordeſtem cum quarta Lestis. in latitudine igitur australi eorũdem graduum 35. cum est in initio Capricorni, similiter exoriri deberet ad Nordeſtem cum quarta Lestis. Hæc igitur cur ita fierent, sciscitabatur à nobis, causas tunc illi tradidimus coràm ut potuimus, scriptis deinde mandauimus annis ab hinc triginta, cõmentario uno edito de ea re Lusitano sermone, quem denique hoc tempore, ut non solum à Lusitanis, sed etiam ab alijs hominibus legi, atque intelligi posſit, in Latinum uertere uoluimus.

De duobus problematis circa nauigan- DI ARTEM PETRI NONII SALACIENSIS LIBER VNVS.

PRincipio igitur ita rem ſe habere in uniuerſum, quemadmodum quibuſdam in locis Martinus Alphonſus ſe deprehendiſſe ait, accipiamus oportet. Vbicunque nempe ſimus exoriri Solem ad Leſtem, occidere aũt ad Oëſtem, cum æquinoctialia puncta ingreditur. Ducta enim per horizontis centrum recta linea meridiana, uelut docuit Vitruuius, ſi ſuper ea ab ipſo centro in eodem plano rectam lineam ad rectos angulos excitaueris, ipſe circulus horizontis his duabus rectis lineis in quadrantes diuiſus erit. Quarum prior quę meridiana eſt rumbus, eſt Septentrionis et Auſtri, poſterior uerò rumbus Leſtis atq; Oeſtis Hiſpanicè dici ſolet. Hoc autem repræſentat nauticum illud inſtrumentum, quod uulgò acum appellant, & quæuis eius imago in nautarum planiſphærio depicta. Quoniam uerò ex circulis parallelis ſolus ęquinoctialis eſt, qui una cum meridiano horizontem in quadrantes ſecare poſsit, quod accidere neceſſe eſt ijs circulis qui à Leſte in Oëſtem producuntur, nullus id circo prẹter Æquatorẽ parallelus Leſtis & Oëſtis rũbus eſſe poteſt. Sed circulum quendam maximum cœleſtis ſphæræ intelligemus, meridianum in uerticali puncto ad rectos angulos ſecantem, & per horizontis atque æquinoctialis interſectiones uenientem, quæ ortus & occaſus æquinoctiales dicuntur. Erit profectò recta illa linea Leſtis & Oeſtis communis ſectio plani huius uerticalis circuli atq; plani horizontis: quod ex undecimo libro elementorum Euclidis facilè poteſt oſtendi. Si quis igitur eandem Leſtis & Oeſtis lineam ſequutus fuerit, quandiu rectà proceſſerit, tandiu in ipſo uerticali circulo erit ortus atq; occaſus æquinoctialis: uertex etiam ſub eiuſdem circuli circumferentia uerſabitur. Quòd ſi de uero illo horizonte ageremus, qui ex maximis circulis ſphæræ eſt, unam tantum rectam lineam Leſtis atq; Oëſtis affirmaremus eſſe, eamq; recto horizonti communem, in qua certè communis ſectio fit omnium horizontum cum uerticalibus. Cæterùm eſt alius horizon qui à nobis uſurpatur, per ſuperficiem terræ tranſiens, non per centrum, uerò illi cẽtraliq́ue horizonti parallelus, ab eoq́ue parum diſtans, quippe qui cœli ferè dimidium nobis oſtendat. In huiuſmodi itaq; horizonte habet unuſquiſq; locus propriam ſibi peculiaremq; Leſtis & Oeſtis lineam, in ortum atq; occaſum Solis æquinoctialem utrinq; productam.

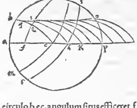
Sed quamuis prædictus circulus maximus uerticaliſq; quem Leſtis

& Oeſtis

& Oestis linea repræsentat, in ortum tendat æquinoctialem, adeò ut qui sub eo terræ marisq; globum stringere uerit, ipsum punctū exortiuum uerticè suo pertingat: non est tamen ob id ipsum suspicandum, ut qui ad eum modum illuc transuectus fuerit, nauigasse dicatur ad Lestem. Nam cum longiusculum spatium confecerit, nauis proram aliò tendere uidebit, non in Lestem. Quapropter gubernator clauum tenens, tametsi cauī sam ignoret, cum sub uno parallelo in plagam orientalem contendit, rectæ nauigationi prospiciens statim à principio cum præcauet errorem. Enimuerò si nauigando nauis proram intenderemus in Lestem, tum uerò gubernaculum ita constringeremus, illigaremusq;, ut nihil uacillare posset, mari autem tranquillo placidoq; uteremur, uentus insuper secundus ad nostrum flaret arbitrium, qui quò prora tendit eo aspiraret, si ad eum, inquam, modum cursum teneremus, & aliquāto iam spatio confecto in acum nauticam respiceremus, nauis proram aliorsum inclinatam esse comperiremus, alioq; tendere, non in Lestem. Causa est quòd in eo loco de quo proficiscimur, meridianus cum uerticali rectos efficit angulos. Cæterùm ut ab eo discedimus, sub ipso uerticali perducti, in nouum protinus horizontem, nouumq; incidimus meridianum. Nouus itaq; meridianus cum uerticali prioris loci pares angulos non efficit, uelut antea, sed potius impares. Quorum alter exterior est in sphærico quodam triangulo ex ipsis meridianis & eodem uerticali constituto, positionis angulus situsúe à Geographis appellatus: alter uerò interior est ei oppositus qui ad uerticem prioris loci, quo nam tenderemus indicabat. Quoties autem circulus maximus sub quo ducimur, alius est quàm æquinoctialis, ipse exterior angulus interiori opposito est inæqualis: interdum maior, interdum minor, iuxta uariam cognominationē aut borealem, aut australem partium orbis, ad quas, & per quas sub ipsis maximis circulis ducimur. Ita enim res se habet in his triangulis, quanquam in rectilineis exterior interiore ei opposito semper sit ma or. Sed redeamus ad institutum. Si itaque ad eum modum nauigatum fuisset, errore deprehenso, opus esset emendatione, rursusq; ad prioris latitudinis parallelum reuocato cursu regredi oporteret. Cæterùm non ita nauigare consueuit qui in Lestem intendit, sed oculis in acum nauticam defixis, ita temonem mouet, regitq; semper, ita deniq; cursum instituit, ut nauis prora eò tendat, quò Lestis linea. Sic igitur errorem præcauet, uitatq;, ut in latitudine nullus sit lapsus, aut imperceptibilis. Nauis itaq; prora in ortum æquinoctialem semper est intenta, quià uerticali punctē partibus distat nonaginta sed ad ipsum æquinoctialis punctum peruenire nunquam poteit. Quinimo sub uno atque eodem uersatur parallelo, quod dignum uidetur admiratione. Porrò cum ad eum modum omnia loca

perluſtremus, quæ ſub eodem poſita ſunt parallelo, ipſos propterea parallelos receptum eſt à Leſte in Oeſtem produci, ſed non uerè. Nullus etiim præter æquinoctialem, rumbus aliquis eſſe poteſt eorum qui in acu nautica uel iam ſunt expreſsi, uel in ea intelligi poſſunt. Sed eſt nihilominus à quouis loco ad quemuis locum æqualis altitudinis poli propria quædam ac certiſsima uia, qua iter faciendum erit, ſine ijs diſpendijs, quæ neceſſario faciunt, qui per circulum parallelum ducuntur. Eſt inſuper alia commoditas in huiuſmodi profectione, nempe quod poſsimus omni die certiſsimo calculo confectum ſpatium perueſtigare, & quo in loco ſimus planè cognoſcere. Quod nullo modo conſequi poſſunt qui à Leſte in Oéſtem nauigando, perplexè admodum, anxieque ſub parallelo uerſantur. Et proinde longitudinis locorum cognitio, quæ quidem inuentu difficillima eſt, quod ad nauigationem attinet, magna ex pa te ſuperuacanea erit.

Ad demonſtrationem uerò ſupradictorum circulus d a p, meridianus intelligatur eius loci qui uerticem habet ad b, horizon ſit l c m. Æquinoctialis a c p, uerticalis quadrans b c, angulus igitur qui ad b, rectus eſt, cui in horizonte reſpondet quadrans c m, uelut etiam in ipſa nautica acu quæ horizontem repręſentat, recta linea Leſtis & Oéſtis atque meridiana unum quadrantem ſuſcipiunt. Quapropter ſi ſolueremus è loco b, ad Leſtem nauigaturi, nauis proram unà cum Leſtis linea dirigeremus ad c, exortum Solis æquinoctialem. Tum uerò ſi uel uento, uel remis impellentibus, per ipſum uerticalem tranſueheremur ad e, iam in ipſo loco e, in aliam mundi partem nauis proram inclinatam, non in Leſtem, acus nautica indicaret. Nouus ſiquidem notaretur meridianus d e f, qui cum

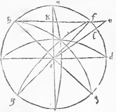


circulo b e c, angulum ſitus efficeret f e c, recto minorem: aliaque haberetur latitudo priore minor, cum ſit arcus e f, minor ipſo a b, quemadmodum alibi demonſtratum eſt. At quoniam curſus ad Leſtem inſtitutus eſt, fieri non poterit ut ita nauigando excurramus in e, ſed labimur in g, in quo loco latitudo minor eſt priore inſenſibiliter: receſſus etiã proræ nauis à recta linea Leſtis & Oeſtis eſt imperceptibilis. ſtatim enim à principio nauim flectentes in Leſtem errorem nota dignum præcauemus. Ab ipſo autem g, curſum dirigimus ad i, intentaque ſemper prora

in Le-

in Leſtem per quadrantem currimus g i h, in horizõte s h t, in quo punctum h, eſt ortus æquinoctialis, ad quod linea Leſtis & Oeſtis uergit. Variatis enim horizonte atque meridiano punctum exortiuum uariari neceſſe eſt. At in ipſo g i h, parum progreſsi, confeſtim tranſuclamus in alium uerticalem per k ductum, & ab eo rurſus in alium incidimus. Toties per uarios uerticales nouos ſubimus horizontes, nouosq́ meridianos, nihil unquam quod ſenſui pateat, à Leſte recedentes, donec appellimus ad o, cuius loci latitudo æqualis eſt priori. Per ambitus igitur maximorum circulorum tranſuehimur, ſimul & currimus ſub parallelos, diuerticulis quibuſdam quę ſenſum omnem effugiunt. Quod autem ui deamur ſub parallelo examuſsim uerſatos eſſe, cauſam eſſe puto, quòd hi circuli uerticales per quos ducimur, meridianos ſecant ad rectos angulos ad ea puncta, in quibus parallelum contingunt. In uicinis igitur punctis receſſus ab eo admodum eſt exiguus: rectus enim ferè incidit uerticalis in propinquos meridianos circa idem punctum contactus. Quare non protinus ſi currimus per uerticalem, à parallelo diſcedimus ſenſibili differentia. Ita fit ut cum initium ſigni Cancri ab Æquatore declinet gradibus uiginti tribus cum ſemiſſe, quintus tamen aut ſextus gradus eiuſdẽ ſigni, nęq́ compares ad Geminorum finem, declinationem habeant ſex tantum aut ſeptem primis minutis ipſa maxima declinatio neminorem: atq́ id puto permagni momenti eſſe ad hũc nodum explicandum. Eſt adhuc alia ratio, quòd circulus tangit circulum in puncto tantum, quando citra latitudinem intelliguntur. Sed circuli illi per quos ducimur latitudine non carent: quapropter ipſorum contactus in quodam diuiſibili erit, non in puncto. Et proinde cum per maximos traducimur circulos, quodam modo minorem tranſcurrimus. Sic igitur puto priorem interrogationem diſſoluiſſe. Tantum uerò ad ampliorem explicationem id in memoriam reuocemus oportet, quod inter omnes conſtare puto, nempe neminem eſſe adeò inſcium, adeoq́ literarum expertem qui non norit, æquinoctij tempore cum uidelicet Sol æquinoctialem circulum percurrit, ſexta hora antemeridiana oriri, ſexta q́ occidere pomeridiana. At qui in horizontalibus horologijs linea horæ ſextæ quæ Leſtis & Oeſtis eſt meridianam ſecat ad rectos angulos. Idcirco uelut principio ſtatueramus, dubium nõ eſt quin Sol oriat ad Leſtem, occidat uerò ad Oeſtem, cum æquinoctialem circulum percurrit. Vt poſteriorem uerò diluamus ambiguitatem, illud idem quod ſuperius explicare cœpimus, quali nempe uia ducantur qui parallelum tranſcurrunt, expediamus oportet. Aduertendum igitur cenſeo, quod quanquam parallelus omnis rectos angulos efficiat cum omni meridiano, quod etiam accidere neceſſe eſt ijs rumbis qui à Leſte in Oeſtem produ

cuntur, nullus tamen parallelus præter Æquatorem rumbus Leſtis & Oeſtis dicetur eſſe. Non deerunt fortaſsè qui ſuſpicentur huiuſce rei cauſam eſſe angulorum inæqualitatem. Cum enim Solſtitiorum colurus, qui officio & ipſe fungitur meridiani, à polis ueniat æquinoctialis, à polis etiam zodiaci, rectos angulos efficit cum circulo Cancri, & unà cũ eclipticoad unũ idemq́ punctum. Nil igitur mirũ ſi Sophiſtica quadam ratione inducti rectum angulum putauerint recti anguli partem eſſe, & proindeminorem. At non eſt ita. Nam omnes recti anguli æquales inuicem ſunt, ſiue fiant ex concurſu maximorum circulorum cum maximis, ſiue cum minoribus, quemadmodum alibi demonſtratum eſt à nobis. Pro certo autem credendum eſt nullum parallelum præter Æquatorem rumbum eſſe Leſtis & Oeſtis, neq́ quẽquam alium, eorum omnium quos acus nautica uel iam oſtẽdit, uel adhuc in ea intelligi poſſunt. Cauſam porrò & rationem tunc attinges, cum inſpexeris rumbos omnes rectilineos itinerum demonſtratores per centrum horizontis duci, communesq́ſectiones eſſe maximorum quorũdam circulorum, & plani horizõtis, cuius quidem acus nautica (uelut ſuperius diximus) figura eſt. Cum igitur paralleli omnes (excepto Æquatore) circuli minores exiſtant, ipſum idcirco horizontem ſi qui ſecant, per inæqualia ſecabunt, & præter commune centrum horizontis & ipſius acus, & proindenullo modo fieri poterit ut alicuius rumbi officio fungantur, quemadmodum in ſubiecta apparet figuratione. In qua quidem circulus a b c d, tam horizontem quàm acum nauticam repræſentat: recta uerò a c, communis ſectio eſt meridiani & horizontis, rumbusq́ rectilineus eſt Septentrionis & Auſtri, recta autem b d, communis ſectio horizontis & eius uerticalis, qui ad meridianum rectus eſt, & proinde rectilineus rumbus dicetur eſſe Leſtis atq́ Oeſtis, recta uerò f g, communis ſectio eſt horizontis & eius uerticalis, qui quadrantes a d, & b c, per medium ſecat, rumbusq́ appellatur rectilineus Nordeſtis & Sudoeſtis, reliqua h y, ad eundem modum in reliquis quadrantibus ducta rumbus rectilineus eſt Noroeſtis & Sueſtis. Mediæ deniq́ poſitiones horum rumborum quas nautæ medias appellant profectiones, & eorum quartæ, ſimiliter ſunt intelligendæ. Porrò à circulo æquinoctiali ad gradus uſq́ 45. latitudinis, parallelus per uerticem tranſiens interſecat horizontem, reliquorum uerò

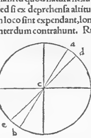


ad manifestum polū nullus intersecare potest. Ipse porrò parallelus gra duum 45. horizontem in uno puncto contingit. Igitur uerticalia syde ra à circulo æquinoctiali usq; ad eundem parallelum Gr. 45. qui totius latitudinis medius est, per uniuersum quadrantem oriētalem a d, ortum habent. Secat autem parallelus horizontem super recta linea f h, id est, uerticale sydus orit ad f, occidit uerò ad h, in eo loco in quo quadratum sinus recti altitudinis poli dimidium est quadrati sinus recti altitudinis Æquatoris. Quapropter numerorū proportionalium adminiculo ipsa loci latitudo innotescet. Geometricæ autem sic. Recta linea h f, producatur usque ad m, ut fiat k m, æqualis circuli a b c d, semidiametro: p̄terea à centro e, ad m, recta ducatur e m, quæ circumferentiam secet in l. Erit igitur arcus d l, latitudo loci in quo id accidit: sydus nempe uertica le orietur ad Nordestem, occidet uerò ad Noroëstem, ubi distantia uerticis ab æquinoctiali æqualis fuerit ipsi arcui d l.

Fatemur equidem quæuis duo loca orbis certam quandam ad se inuicem habitudinem situs habere, quæ euntibus ab uno ad alterum obseruanda erit, quod etiam commune est ijs quæ sub uno posita sunt parallelo. Cæterùm eiusmodi uia circulo aliquo ex minoribus diffinienda non erit, sed potius maximo quodam, qui per duo concepta loca uel ea arte ducendus erit qua usus est Theodosius, uel alia quapiam faciliore. Arcus autem ipsius maximi circuli inter eadem loca comprehensus, minor est eo paralleli arcu, qui eisdem duobus locis interiacet, quemadmodū euidenti ac necessaria ratione ex Geometricis principijs concludi potest. Hæc igitur accedit commoditas, quòd per eum proficiscentibus breuior uia ac compendiaria sit. At oportere sciat qui eam ingressus fuerit, non semel tantum, sed sæpissime rumbos cōmutet: idq; propter uariam, atq; inconstantem angulorum situs inæqualitatem à nouis meridianis suborta. Cuius quidem rei subtilis admodum est inuestigatio, atq; in eo consistit, ut scilicet intelligamus quantum crescant, aut decrescant huiusmodi anguli per eum tractum. Quicunq; autem ita progressus fuerit, rectà ducetur. Neq; fieri poterit ut quisquam directo itinere p grediatur, si unum atq; eundem rumbum præter meridianum & æquinoctialem, perpetuò sequutus fuerit. Quin oportebit toties eum commutare, quoties directus cursus postulare uidebitur. Quæ cum ita sint, cur igitur nautarum planisphærium tortuosas illas fractasq; rumborum lineas rectas ostentat? easq; sub æquali situ? Hæc enim (uelut ex supradictis patet) simul stare non possunt. Nautæ enim tali arte nauim de torquent, atq; deflectunt, ut perpetuò eam cogant unà cum ipsa acu, eosdem angulos efficere cum recta linea Septentrionis & Austri. Neq; aduertunt rectas quascunq; lineas eius planisphærij, quo utuntur sectiones

com-

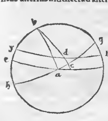
communes esse maximorum circulorum & horizontum. At cum ad eandem mundi partem perpetuò tendant, simili seruato situ, fieri nullo modo potest ut directas uias percurrant. Sed ipsi nihilominus eisdem rectis lineis adhibito calculo, locorum situs perinde quæritant, ac si directum cursum tenuissent. Ita fit ut orbis loca perperam posita sint in ipso planisphærio. Quin asseuerare audeo nullum eorum iusta longitudine constitutum esse, errorem uerò non esse exiguum, sed notabilem. Ea tamen semper excipio, quę nauigantibus à Septentrione in Austrum, aut é contrario ab Austro in Septentrionem obuia fuere. Quod autem attinet ad decursi spatij longitudinem, propter itinerum obliquitates, atq; anfractus, longius quàm putent progrediuntur, præsertim ubi locorum intercapedo magna est, & rumbus ille curuilineus angulosior fuerit, quemadmodum in subiecto schemate intueri licet. Quoties uerò ignorata altitudine poli, ex explorata itinerũ dimensione locorum situs perquirunt, longitudinem propterea ultra metam extendunt, quoniam id quod natura flexuosum est, atq; obliquum, in rectum proijciũt. Sed si ex deprehensa altitudine poli quam rarò exquisitam habent, quo in loco sint expendant, longitudinem plus iusto interdum producunt, interdum contrahunt. Rumbus Nordestis & Sudoéstis quem putant sequutos fuisse, est in hac figura linea d c e, cęterum describunt a c b, quæ neq; recta est, neque unà circularis. Quisquis itaq; hæc inspexerit, expenderitq;, facilè concipiet fieri posse, ut ex erroribus nautarum, falsisq; eorum relationibus, quamuis ipsa loca non adeamus, ueritas eliciatur. Præstaret tamen ad locorum situs cognoscendos, arte quadam, ac methodo, nauigare. Quæ profectò ars utrouis duorum modorum rem expedire poterit.



Prior eorum permittit eundem cursum perpetuò teneri inter nauigandum, qui semel fuerit institutus, uelut hodie nautæ obseruant. Cæterùm locorum situs peruestigandus est in curuilineo aliquo planisphærio, cuius rumbi eã figurã præ se ferant, quam in hoc schemate rumbus Nordestis & Sudoéstis, non autem in rectilineo nautarum. Posterior admonet maximum sequi sphærę circulum, ea cursuum uarietate, quã mutatio exigit meridianorum. Et proinde locorum situs inquirendus erit in ipsis maximis circulis, aut in rectilineo aliquo planisphærio, quod eosdem maximos circulos aliter repręsentet, quàm uulgatum illud idem nautarum. In quo tamet si rectilinei rumbi sectiones communes ponantur esse maximorum circulorum uerticalium & plani horizontis, non

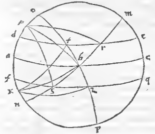
pote-

poterunt tamen huic negotio inseruire, propterea quòd ob eorum æqui distantiam pares angulos perpetuò cum meridianis efficiunt. Quanquam uerò globus, ut decet, deliniatus sit quouis planisphærio utriq; modo accommodatior, priorem nihilominus exequi possemus, ipso nautarum rectilineo aliquatenus immutato. Sed unde digressi sumus re uertamur. Quotiescunq; igitur quos'nam situs duo data loca inter se inui cem habeant, cognoscere operæ prætium fuerit, maximus circulus per ambo ducendus erit. Arcus enim horizontis prioris loci ipso maximo circulo & æquinoctiali comprehensus, quo'nam posterior uergat indi cabit. Vt si, exempli gratia, ipse arcus horizontis gradus habuerit 45. ori entalis atq; Borealis quadrãtis, distabit posterior locus à priori ad Nor destem: similiterq; in alijs res se habebit. Hoc autem in subiecta figura tione uidere licet: in qua quidem b, & d, sunt duo loca Borealia quorum situs alterius uid dicet ad alterum cognoscere libet. Orientalis horizon loci uerticem habentis ad b, sit g a h. Parallelus eius loci qui uerticem habet ad d, esto y d k, sit autem b d c, quadrãs maximi circuli ducti per b, & d. Quadrans uerò b a, meridianum loci b, ad rectos angulos secet. Angulo igitur a b c, respondet in horizonte arcus a c, qui si gradum 45. inuentus fuerit, ipsum maximum circulum ductũ per b, & d, à Sudoẽste in Nordestem uenire pronũtiabimus. Hinc manifestum est quòd trium locorum sub uno atq; eodem parallelo positorum, primus ad medium alium situm habet quàm ad postremum: adeò ut eorum unusquisq; ad quemuis alium diuersam habeat habitudinem positionis. Quòd enim quando à Leste in Oeste m nauigamus, ea omnia perlustremus, est de hoc alia ratio à nobis iam explicata. Quæcunq; igitur loca posita sunt in b c, uergunt ad Nordestem, & quæcunq; in alio quadrante qui est ante b, constituta sunt, uergunt ad Sudoẽstem, omnia namq; conferuntur ad b. Cęterùm si recurrendo situm loci b, uelis referre ad d, scito ipsum b, ad Sudoẽstem non uergere, sed multo aliam inclinationem habere inter Nordestem & Septentrionem, siquidem posuimus Borealiorem esse b quàm d At si posueris æquales habere altitudines poli, quoniam d, collatus ad b, uergit ad Nordestem, b, igitur relatus ad d, uerget ad Noroẽstem. Sed si ponamus d Borealiorem, & distare nihilominus à loco b, uersus Nordestem, poterit profectò hoc accidere duobus locis pares habentibus altitudines poli, quæ inæqualiter tamen



distabunt ab ipso b. Quapropter si idem locus b, referatur ad propinquiorem, inclinatus reperitur ad punctum quoddam horizontis inter Oestem & Sudoestem, sed si ad distantiorem comparationem feceris, ad simile punctum uergere affirmabis in Boreali accidentalique quadrante horizontis inter Oestem & Noroestem, æquali nempe interuallo distabunt illa duo puncta ab Oeste. Docet hęc triangulorum sphęralium scientia, quæ uel in globo, uel in tabulis Astrolabij experiri licebit. Ex his intelliges uarios haberi in diuersis locis terræ orientis Solis respectus. Nam cum est in initio Cancri constitutus, ijs qui Sienem inhabitant, ijsque omnibus qui sub ipso circulo Cancri positi sunt, oritur ad Lesnordestem tribus gradibus cum semisse additis uersus Nordestē, cum sit latitudo ortus graduum 26. At eodem tempore duodecima nempe die mensis Iunij, ijs qui habitant sub æquinoctiali ad Lesnordestem oritur, uno tantū addito gradu: habet enim latitudo ortus gradus 23. cum dimidio. Incolentibus porrò plagam nostram Borealem, sub altitudine poli gradum 35. oritur ad Lesnordestem cum dimidio ferè unius quartæ Nordestem uersus, quia latitudo ortus gradus habet 29. In horizonte tamen Olisiponensi ubi polus Boreus eleuatū gradibus ferè 39. oritur ad Nordestem addita quarta una & gradibus duobus cum semisse uersus Lestem: habet enim latitudo ortus gradus 31. Latitudinem ortus Solis Astronomi dicunt arcum horizontis inter æquinoctialem & ipsum Solem exorientem. Ex his autem intelliges quibus in locis occidat horizontis ipso eodem die Cancri, similiter ubi oriatur & occidat, quando est in tropico hyberno. Hæc uerò ex eo patent, quoniā sinus rectus complementi altitudinis poli ad sinum totum, & sinus declinationis Solis ad sinum latitudinis ortus eandem habent rationem. Propterea si sit tibi acus nautica quæ exactè situm meridiani ostendat, uel quouis alio modo eum exploratum habeas, ex obseruato Solis exortu, altitudinem poli supra horizontem certissimo calculo deprehendes. Quod quidem nos quouis diei tempore inuenire solemus, ignorata hora, situ etiam meridiani ignorato. Nautæ uerò & nauium magistri adeò sunt inertes, ut cum multis modis possent ipsam poli sublimitatem inuenire, tempore duntaxat meridiano eandem perquirunt. Et quoniam sæpenumero accidit, radios Solis impediri eo tēpore, sola tunc æstimatione, quæ non raro eos fallit, quo in loco sint expendunt. Quendam enim uidimus, qui in Indiam plusquàm decies nauigauerat, postea tamen cum scientiæ prę sidio destitutus esset, non paucos dies Solis declinationem tum detraxit, quando erat adijcienda, tum adiecit, quando erat detrahenda. Sed ut finem imponamus huic tractationi, uel ex ipsa Ptolemæi demonstratione, uel ex proprißimis principijs scientiæ triangulorum constare arbitramur,

tramur, Sole æqualiter recedente à circulo æquinoctiali, siue ad Boream, siue ad Austrum, æquales haberi arcus latitudinis ortus. Atqui in omnibus horizontibus ijdem rumbi ad easdem partes pertinent, in duobus præterea locis quorum unus borealis est, alter australis æqualis altitudinis poli, æquales facit Sol latitudinis ortus, & ad eandem horizõtis partem. Igitur cum in principio Cancri fuerit constitutus, ijsdem duobus locis æquali orietur inclinatione. Oritur autem cum est in tropico Capricorni ad Suestem, quarta una & dimidio ferè quartæ addita uersus Lestem, ijs qui borealem altitudinem habent graduum 35. Quapropter & ijs etiam qui æqualem altitudinem australis poli habent, orietur eodem tempore similiter ad Suestem, quarta una & dimidio ferè quartæ addita uersus Lestem: æquales enim relinquũtur arcus quadrantis orientalis australisq; in utroq; horizonte. Quicunq; enim animaduertit acus nauticæ Lestem ubiq; locorum in ortum æquinoctialem tendere, sanè quoniam Sol ab æquinoctio autumnali usq; ad uernum declinat ab Æquatore uersus Austrũ, protinus intelliget in toto terrarum orbe per idem tempus ad eos rumbos oriri, qui ad quadrantem pertinẽt Orientalem Australemq;, quemadmodum in subiecta figura apparet, in qua circulus a p c o, meridianum repræsentat duorum locorum sub l, & k, positorum, quæ quidem loca pares habent latitudines ad differentes mundi partes l, ad Boream k ad Austrum Sit a b c, æquinoctialis, circulus Cancri sit d e, Capricorni uerò f g. Horizon loci l, sit m b n, loci autem k, sit o b p. Quoties igitur Sol Cãcrum fuerit ingressus ex orietur ad r, in horizõte Borealis loci, at in horizonte loci australis exorietur ad t. Et quoniam duo arcus b r, & b t, quadrantum orientalium borealiumq; b m, & b o, æquales sunt: Sol igitur ijs qui sunt ad l, & ijs qui sunt ad k, similes faciet exortus. Sunt autem b l, & b k, eorum uerticalium circulorum quadrantes qui Lestem ostendunt, quadrãtes uerò l r, & k t, eorum uerticalium sunt, qui Solis exortus in ipsa die Cancri ostendunt ipsis igitur circumferentijs b r, & b t, æquales anguli respondent b l r, & b k t, ad uertices l, & k. Quoties autem Capricornum Sol ingressus fuerit, ijs



qui sunt ad l, exorietur ad s, ijs uerò qui ad k, exorietur ad z. Et quoniam circumferentiæ b s, & b z, æquales sunt, utrobiq; igitur similes faciet exortus in ipsis quadrantibus Orientalibus atq; Australibus. At uerò quoniam hæ omnes rumborum circumferentiæ æquales inuicem sunt, liquet igitur tanto solem exoriri supra Lestem cum est in Cancro, quanto infra Lestem cum est in Capricorno. Vt si quadrans l r, eat ad Nordestem eorum qui sunt ad l, quadrans igitur l s, tendet ad Suèstem. Sic igitur utramq; soluimus ambiguitatem. illud tamen superest explicandum, nempe Martinum Alphonsum (ut superius diximus) in loco quodam Australi gradibus 35. ab æquinoctiali distante Solis ortum obseruasse cum initium Capricorni teneret, eumq; orientem uidisse ad Suēstem, quarta una addita uersus Lestem: noster tamen calculus ultram quartam unam dimidium ferè adiecit unius quartæ, nec mirum. Quo enim Sol ipsa orietur die, non potuit exactissimè & sine ullo errore sola acu nautica deprehendi, sed operę pretium erat quidpiam aliud superaddere eidem instrumento, quemadmodum alio in loco admonuimus, & ea de causa medietas ferè unius quartæ omissa fuit. Enimuerò ex data poli sublimitate, atque ex gradu Solis cognito, nullius instrumenti adminiculo, quin & ipso etiam sole non uiso, euidenti ac necessaria ratione concludimus gradus 29. circumferentiæ horizontis eodem ipso die contineri inter punctum exortiuum & Lestis punctum. Atqui Suēstes cum quarta Lestis gradus comprehendit 33. & c. 45. differentia igitur q̃ gradus continet 4. cum minutis 45. dimidium ferè est unius quartæ, est enim aliquanto minor. Et proinde Sol cum est in initio Capricorni constitutus, ijs qui altitudinem poli habent graduum 35. ad Suēstem oritur cum quarta una & dimidio ferè quartæ uersus Lestem. Quoniam uero in nauticis instrumentis consuetis ultra dimidij quadrantis quartam nihil præterea adnotatur, non potuit idcirco sola acu nautica hoc exactè deprehendi. Geometrica porrò demonstratio euidenter ostendit, Solem in tropico hyberno ijs duntaxat exoriri ad Suēstem cum quarta Lestis, qui altitudinem poli habent graduum 44. in nostra uerò hac habitatione ad Suēstem cum quarta Lestis duobus gradibus & minutis 45. additis uersus Lestem, quoniam latitudo ortus graduum est 31. Quęcunque igitur super his rebus à nobis scripta sunt, citra omnem ambiguitatem recipi debent, quum demonstratione mathematica nihil sit certius, nihil euidentius, cui quidem nemo unquam refragari poterit.

De re-

Petri Nonii Salaciensis de regulis & instrumentis, ad uarias rerum tam maritimarum quàm & cœlestium apparentias deprehendendas, ex Mathematicis disciplinis Liber II.

De carta marina nautarumúe planisphærio Cap. I.

Lusitanorum nauigationes hoc sæculo factas admirabiles esse nemini incompertum est. Lusitani enim Oceanum transnatare ausi sunt: nouas repererunt insulas antiquitati prorsus incognitas, noua littora, noua maria, nouos atque nunquam uisos populos. Non eos perterruit ingens calor exustæ zonę, neque immodicum frigus gelidæ, quin continuis profectionibus tandiù nauigarent, donec ultra æquinoctialem ingens illud Aphricæ promontorium, quod bonæ spei caput appellant, prætervecti, iterumque in Borealem plagam se recipientes, Æthiopicum mare quod in Iroglodytica est, Arabicum, Persicum, transgressi in Indiam tandem appulerint. Inde uerò ultra Gangem, ultra Iaprobanam, in regionem Sinarum, atque in insulas ad orientem Solem maximè spectantes peruenerunt. Hæc uerò ab eis nec temerè quæsita, nec casu reperta fuerunt. Gestabant enim Astronomica instrumenta ad astrorum obseruationes, tabulasque motus Solis & Lunę, à Mathematicis numeris atque certa ratione designatas: illud prætera uiuum diuinumque organum priscis hominibus incognitum, quod acum nauticam appellant. Cuius quidem circumferentia quæ Horizontem repræsentat, in partes æquales 32. diuisa mundi cardines ostendit. Huius instrumenti beneficio terras relinquere ausi sunt, & in altum prouehi à littoribus procul, adeò ut acciderit aliquando Lusitanorum naues post menses sex in Indiam appellere, nulla interim uisa insula, nulloque uiso continente. Prisci uerò nautæ cum eo organo carerent, mirandum non est quòd tantum propè oras nauigarent. Ipsum uerò rectilineum orbis planispherium quo hodie utuntur, quanquam ob parallelorum quam facit æqualitatem, ueram orbis imaginem prębere non posit, arti tamen nauigandi quam ipsi exercēt, ualde conueniens est. Nam quòd insula una, aut terræ tractus quiuis, longior appareat in eo, quàm uerè sit, parum referre uidetur ad nauigantium usum, dummodo locorum distantiæ secundum partes maximi circuli, aut stadia, aut miliaria, aut alias quascunque mensuras cognoscantur. Claudius enim Ptolemęus præstantissimus mathematicus quum in primo libro Geographiæ distantiam inter Cori promontorium & Sinam

inuestigare uellet, & inter alia quędam loca quę in Gangetico sinu sunt, rectas lineas æquidistantes pro meridianis accepit, rectas etiam æquidistantes pro circulis parallelis. Triāgulis itaq; rectilineis pro sphæricis usus est, quod rursus facit in magna astrorum compositione libro quinto, quum eos angulos inquirit, qui ex concursu fiunt zodiaci & meridiani, atq; diuersitatem aspectus Solis & Lunæ. Nec dubitamus eundem fuisse Ptolemęum qui utrunq; opus Astronomicum et Geographicum composuit, cum in secundo libro magnæ compositionis Geographiam à se editam commemoret, rursus uerò in octauo Geographiæ ipsum opus Astronomicum, in utroque autem opere sub eadem ferè ponitur quantitate maxima Solis ab æquinoctiali circulo declinatio. At ut constare posſit quo'nam modo & quibus in locis, rectis lineis pro circularibus sit utendum, unum sequemur exemplum primi libri. Nauigationem à Corura in Paluras usq; (ex traditione Marini ait) ad ortum hyemalem esse stadiorum 9450. a quibus propter cursus inęqualitatem tertiam partem adimit, stadia nempe 3150. & relinquentur 6300. pro directa distantia. Horum uerò sextum aufert, & relinquentur idcirco stadia 5250. idest gradus 10. Sc. 30. pro distantia meridianorum eorundem locorum Esto enim Corura a, Palura b, meridianus per a, sit a c, parallelus

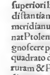


per b, sit b c, distantia inter a, & b, cum nauigationis inæqualitate stadiorum sit 9450. detracto autem uno tertio, erit arcus a b, stadiorum 6300. directum nempe interuallum inter a, & b; arcus uerò a c, differentia latitudinis erit eorundem locorum, at b c, longitudinis differentia in circulo parallelo æquinoctiali, angulus igitur qui ad c, rectus erit sed qui sub b a c, acutus sitū demonstrat loci b, respectu a. Et quoniam supponit Paluras distare a Corura ad exortū hybernum, unde Eurus spirat: diu.so igitur australi orientaliq; quadrante in tres æquales partes pro antiqua uentorum distinctione, ipſe positionis angulus b a c, duas earū comprehendet. Quapropter si pro sphærico triangulo rectilineū sumamus a b c, reliquus acutus angulus c b a, tertia pars erit unius recti, ipsa uerò a b, recta linea trianguli a b d,



æquilateri latus erit, & recta a c, eius dimidium, b c, cathecus. Quadratum itaq; ex a b, ad quadratum ex b c, sesquitertiam habebit rationem. Et quoniam quadratorum ratio dupla est quàm laterum, ratio igitur a b, ad b c, erit ferè sesquiquinta, ut si a b, partium ęqualium sex subijciatur, eius quadratum erit 36. quadratum igitur ex b c, erit 27. cuius latus aliquanto maius erit quàm quinq;, crasſiore itaq; computo eam Ptolemæus supponit quinq;, ut ratio a b, ad b c, sit

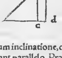
b c, sit sesquiquinta. Quapropter ex ipsa a b cognita, uno detracto sexto, nota relinquetur b c, stadiorum uidelicet 5250. Et quia parallelus loci b, parum aut insensibiliter differt à maximo circulo, cum sit æquinoctiali uicinissimus, computatis igitur quingentis stadijs pro quolibet ipsius paralleli gradu, differentia longitudinis inter b, & c, decem comprehendet gradus cum unius gradus dimidio. Vides igitur hunc modum nihil differre ab eo quo nautæ nostri temporis utuntur. Qui multo tamen exactius supposita quantitate anguli positionis, distantiam meridianorum ex tabula quadam numerorum eliciunt, quam ad singulas positiones supputatam habent. Quoniam enim Ptolemæus rationem a b, ad b c, sicut sex ad quinq; posuit, ducenta idcirco & amplius stadia ea supputatione sunt omissa, quibus equidem respondent plus quàm duæ quintæ partes unius gradus. Hoc autem facilè experieris in hunc modum. Quoniam enim a c, dimidium est a b, stadi. igitur continet 3150. cuius quadratum si auferas à quadrato lateris a b, relinquentur 29767500. quadratum nempe lateris b c: ipsum igitur latus b c, stadia ferè comprehendet 5456. quibus gradus undecim ferè respondent. Illud præterea est aduertendum, itineris distantiam inter Coruram & Paluram æstimatione cognosci potuisse. cæterùm ignoratis eorundem locorum latitudinibus, angulus positionis unius ad alterũ cognosci non potuit, nisi fortasse notato situ atq; distantijs ad quempiam aliũ locum. Ex Corura enim conspici Paluras est incredibile, sed si a d, sit arcus meridiani cognitus inter a, Coruram & locum alium qui sit d, distantia uerò



ipsius d, à Palura b, & ea quoq; quę inter a, & b, fuerint cognitæ, angulus idcirco situs d a b, à Corura in Paluram cognitus erit. Modus tamen parum exactus est, pręsertim in tanto interuallo, & maritima profectione. Iam uerò si subijcias tamdiù nauigatum fuisse uersus exortum brumalem, eadem perpetuò seruata inclinatione, donec ad Paluras peruẽtum fuerit, qui profectò modus à recentioribus nautis acus nauticę adminiculo obseruari solet, manifestò apparet ex ijs quæ diximus in superiori libro, confectum iter directum non esse: & proinde directam distantiam eorundem locorum aliam habere positionem ad Coruræ meridianum. Quòd si latitudines à circulo ęquinoctiali cognitas supponat Ptolemæus, minimo certè negotio meridianorum differentiam cognoscere potuisset, idq; neglecto positionis angulo, sed sublato tantum quadrato differentiæ latitudinis ex quadrato directę distantiæ inter Coruram & Paluras: remanentis enim latus quadratum pro ipsorum meridianorum differentia accipiendum esset, quandoquidem rectis lineis

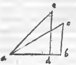
pro

pro circularibus uti uoluit. Sed ſi exactius id ipſum inuenire libeat, in ſphærico triangulo ex diſtantia locorum cognita, & complementis latitudinum etiam cognitis, cum angulum ſtatim cognoſcere poteris, qui ad polum mundi differentiam meridianorum ſubtendit. Vtcunque tamen poſitionis angulus cognitus fuerit, ex ſupradictis patet, eadem arte olim Ptolemæum uſum fuiſſe ad locorum longitudines inueniendas, qua nautæ hodie utuntur. Quòd autem in quauis inclinatione locorum diſtantias contrahat ad rectitudinem capiendam, conſultius & cautius id facit, quàm noſtri nautæ. Hi enim ſpatium quod nauigando multis ambagibus conficiunt, in rectum producunt. Quare neceſſe eſt ut adaucta ea linea quæ rectum ſubtendit angulum, in eadem quoque ratione locorum latitudines atque longitudines ultra metam ſint extenſæ, quod in ſubiecta apparet figuratione. In ea enim ſicut a e, diſtantia ad a b diſtantiam, ſic a d, longitudinis differentia ad a c, longitudinis differentiam, et eandem quoque rationem habent d e, & b c, latitudinis differentię. Quoniam uerò in magnis ac diuturnis nauigationibus non rarò hoc committunt: nihil igitur mirum ſi ab Hiſpania in Indiam interuallum ultra modum extendāt. Idem enim ſine diſcrimine faciunt in quauis locorum inclinatione, quod quando ſub uno meridiano, aut ſub uno nauigant parallelo. Præterea quod Ptolemæus tantum facit in locis propinquis æquinoctiali, & in diſtantia mediocri, ipſi in uniuerſum per totum orbem, & in quammaximis diſtantijs audacter pro ſphæricis triangulis rectilineis utuntur. Sed nihilominus littorales orbis deſcriptiones eorundem nauigationibus confectæ multò certiores ſunt, quàm quæ traditæ ſunt à Ptolemæo: qui partim coniecturis, partim uerò falſis quorundam hominum relationibus longitudinem atque latitudinem habitati orbis dimenſus eſt. Eclipſes enim Lunares neque frequenter fiunt, neque cum fierent, erant ubique Mathematici qui obſeruarent, præſertim apud barbaras nationes. Eſt enim modus inueniendi longitudines locorum ex Eclipſibus omnium certiſsimus, ſed qui à nautis negligitur, tametſi eorum tabulas habere poſsint in multos annos exaratas. Quod ſi contingat quempiam ab eis obſeruari, eum locum in quo facta eſt obſeruatio eadem prorſus arte in marina charta collocant, qua in globo, per gradus nempe longitudinis & latitudinis, in quo equidem errant. In primis enim differentia longitudinis in parallelo dati loci ſumpta in partes maximi circuli, uel in menſuras noſtras conſuetas conuertenda eſt, & per eas deinde in eadem marina charta ipſe locus collocandus. Ea porrò loca quæ extra circulum æquinoctialem ſub uno parallelo nauigantibus offeruntur,



feruntur, quo'nam modo collocari debeant in ipſa marina charta, non eſt facile definire. Quod ut planius intelligatur, duo concipiamus loca quæ æquales ferè latitudines Boreales habent, & ab uno in alterum quotidie nauigant Luſitani, ea autem ſunt Oliſsippo, & ea inſula ex occidentalibus Portugaliæ quam tertiam appellant. Habet enim Oliſsippo gradus ferè 39. latitudinis, ipſa uerò tertia inſula gradus ferè 40. Diſtantiam porrò eorundem locorum explicat marina charta noſtrarum leucarum 262. circiter, æqualem uidelicet quindecim gradibus meridiani, tantam enim noſtri nautæ ſæpiſsimè inueniſſe aiunt, non ſolum æſt. matione confecti itineris, cum à Leſte in Oeſtem nauigant ad eandem inſulam ſed alio multò certiore calculo. Nauigatio enim ab Oliſsippone, in inſulam quam Materiæ appellant, eſt ad Sudoëſtem: ab hac autem in tertiam inſulam eſt ad Noroëſtem Et quoniam à Nordeſte in Sudoëſtem, ſimiliter & à Sueſte in Nordeſtem, tantum ſpatium comprehenditur inter meridianos quantum inter parallelos, ideſt tanta eſt differentia longitudinis quanta latitudinis, propterea quòd angulus poſitionis in utraque nauigatione dimidio recti ſit æqualis, ipſa uerò materiæ inſula latitudinem Borealem habet graduum 32, idcirco ſuppoſita ſtructura rectilinei planiſphærij quo nautæ noſtri temporis utuntur, inter Oliſsipponem & tertiam inſulam ſpatium quindecim graduum maximi circuli comprehendi neceſſe eſt, ſed ipſius paralleli graduum 39. aut 40. latitudinis plures erunt gradus in eodem ſpatio, Hac profectò arte uſus eſt Ptolemæus libro primo Geographiæ pro inueniendis locorum diſtantijs. Cæterùm illud ambiguitatis relinqui uidetur. Enimuerò ſi inter Oliſsipponem & inſulam tertiam ipſe arcus paralleli quadraginta graduum latitudinis quindecim gradibus maximi circuli eſt æqualis, cum in omni parallelogrammo latera oppoſita ſint æqualia: erunt igitur in ipſa marina charta quindecim gradus æquinoctialis comprehenſi in ipſo æquinoctiali inter eorundem locorum meridianos, quod quidem ex Theodoſio libro 2. impoſsibile eſſe liquet. Hanc tamen diſſolues ambiguitatem, ſi intellexeris fieri non poſſe ut utræq; rectæ lineæ æquinoctialis parallelos ad rectos angulos ſecantes pro meridianis ponantur in ipſo æquinoctiali, aut in eis parallelis qui à prioribus plurimum diſtant, niſi ratio ſeruetur meridiani ad parallelum medium, quẽadmodum Ptolemæus faciendum admonet in tabulis prouinciarum, ne ſenſibilis error committatur. Præterea neminem perturbari uelim, quod nauigationem ab Oliſsippone in inſulam Materię ad Sudoëſtem fieri dixi, ipſamq; inſulam ab Oliſsippone diſtare ad medium quadrantis Auſtralis Occidentalisq;, quod nullo modo fieri poſſe planè conſtat. Nam ſi ſoluentes ab Oliſsippone nauis proram dirigamus ad Sudoeſtem, tam diuq; nauige

mus ſub ipſa eadem inclinatione , donec ad inſulam Materiæ perueniaꝛ
mus, alia inuenta erit poſitio, quàm quæ dimidij quadrantis. Cæterùm
hac etiam liberaberis difficultate, ſi animaduerteris in diſtantijs non adꝛ
modum magnis parum aut nihil referre, ſi uel dixeris diſtare locum à loꝛ
co ad Sudoeſtem, aut quamdiu nauigamus ab uno in alium ſemper pro
ram dirigi ad Sudoeſtem. Ex prædictis idcirco elicies, quá nam arte ea
loca collocanda ſint in nautarum planiſphærio, quæ ſub uno nauiganti
bus parallelo ſunt oblata. Conſtare etiam arbitror ex ijs quæ à nobis diꝛ
cta ſunt hoc in loco, & in priori libro, quòd non ſolum contingat alluci
nari circa ſitum multorum locorum quos marina charta ſub uno oſtenꝛ
dit meridiano, ſed etiam in alijs diſtantiarum poſitionibus inclinationi
busúe. Eſt enim meridianus norma quædã aliarum poſitionum: ubi igiꝛ
tur in ſitu meridiani erratum fuerit, in inclinationibus etiam reliquorum
rumborum lapſum fieri neceſſe eſt, & proinde non omnis poſitio incli
natioúe loci ad locum, quę in marina charta explicata reperitur, pro ueꝛ
ra accipienda eſt, ſed ea tantum ſub qua ab uno in alium nauigatum fue
rit aliquando. Exempli gratia ab Oliſsipone à directa uia nauigantibus
uerſus polum Auſtrinum offeratur locus d, ſub ęquinoctiali circulo po
ſitus. ad Sudoeſtem uerò nauigantibus ſub latitudine graduum 32. inſu
la materię b: recta igitur a d, in marina charta latitudo eſt loci a, perpenꝛ
dicularis b e, latitudo loci b, perpendicularis uerò b f, diſtantia inter meꝛ
ridianos ipſorum locorum a, & b, in ipſius loci b, parallelo: noteturauꝛ

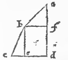


tem locus c, ultra e in recta linea c d, ęquinoctialem
repręſentante, qui & in globo, & in marina charꝛ
ta uno atq; eodem numero graduum d, ſtet à loco
d. Quatuor igitur loca a, b, c, d, rectè poſita ſunt in
charta. Cæterum b, ipſo e, occidentalior eſt, conꝛ
ſtat hoc ex ſupradictis. Quapropter perpendicuꝛ
laris b e, uerum ſitum non habet meridiani, nec an
gulus e b c, poſitionem loci c, reſpectu b, demonꝛ
ſtrare poterit in ipſa marina charta. Cæterùm ſi t eadem loca a, b, c, & d,
eadem arte in globo collocarentur, ductis meridianis per a, et b, maximis
etiam circulis ductis per a b, & per b c, haud dubiè ueras inter ſe ſeruaꝛ
rent poſitiones. In eo enim ſi quædam loca per latitudines & longitudiꝛ
nis differentias collocaueris, quædam uerò per latitudines & anguloꝛ
poſitionum, omnia tandem inter ſe debitam habebunt poſitionis conue
nientiam, quod in marina charta multò aliter euenire ſolet. Id etiam in
ea nauigatione quæ à noſtris in Indiam fit, intueri licebit. Enimuerò pro
montorium illud Aphricæ trium cuſpidum latitudinis Borealis quatuꝛ
or graduum cum dimidio, & inſulas Triſtani à cugna quæ gradus 36.

Auſtræ

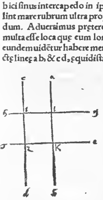
Australis latitudins habent, sub uno atque eodem meridiano marina charta demonstrat: interuallum præterea inter easdem insulas & promontorium bonæ spei quadringentas ferè leucas continere, quæ tamen simul stare non possunt. Nam si littora omnia à promontorio triũ cuspidum usque ad promontorium bonæ spei rectè descripta sunt, & ipsum idem promontorium trium cuspidum cum eisdem insulis sub eodẽ iacet meridiano, necesse est igitur prædictam distantiam multò minorem esse, seruata graduum & parallelorum proportione. Sed si minor non est, fieri non potest ut eũdem habeant meridianum cum ipso trium cuspidum promontorio, quinimo erunt occidentaliores. Hinc fit, ut sæpissimè decipiantur nautæ cum ex uno loco alium petunt, eam positionem sequuti quam ostendit marina charta. Quem cum minimè ea nauigatione repe riant, erroris causam putant esse, uel aquarum celerem in aliam partem defluxum, uel polorum magnetis à ueris polis mundi declinationem, quanquam ob id solum fortassis errarunt, quòd quales positiones ea loca inter se haberent, cognitas nõdum haberent. At non solum in eo decipiuntur, quòd marinam chartam existiment omnium locorum situs referre posse, sed quòd quotiescunque littora in globum transcribere uolunt, habita tantum ratione ad numeros graduum longitudinis & latitudinis in ea repertos, id efficiunt, ac non aliter, quàm cum stellas fixas collocant. Ita fit ut non solum ij committantur errores, qui necessariò prodeunt ex charta, quia plana est, sed alij etiam quos euitare poterant, si quas distantias uerè cognitas habẽt, in primis in gradus conuerterẽt, deinde uerò ipsas locorum longitudines & latitudines sequerentur. In littorum porrò descriptione maris mediterranei, quoniã aduertimus locorum latitudines multò maiores, quàm uerè sint, positas esse, opus est emendatione. Alexandria enim in qua Ptolemæus tam multas fecit astrorum obseruationes latitudinem Borealem habẽs graduum 30. cum mi. 58. ponitur in marina charta sub latitudine graduum 36. Rhodi latitudo gradus tantum habet 36. Sed ponitur in eadem charta graduum 42. Romæ latitudo gradus ferè 42. comprehendit, in eadem tamen reperitur graduum 46. Venetiæ in medio quadrantis positæ, & in quibus æquinoctij tempore par est umbra gnomoni, nempe graduum 45. latitudinis, quinquaginta uidentur habere, & in reliquis ferè locis omnibus latitudines similiter auctæ sunt. Cuius erroris causam cum aliquando quæsiuissem, id mihi succurrit, quòd propter angustiã maris mediterranei, & quia frequentes in eo fiunt nauigationes, locorum inuicem positiones & intercapedines exactè sunt exploratę, atque compertæ, adeò ut nauigãtibus non sit opus Astrolabijs, aut latitudinis cognitione. Quoniam enim omni die uel aliquam insulam, uel continentem oculis cernunt naui-

gantes, quo in loco sint facilè possunt agnoscere. Superioribus etiam sæculis Hispanicum mare, Gallicum & Germanicum, idcirco sine instrumentis Astronomicis nauigabatur, quia oras tantum lustrabant, deinde uerò quoniam recentioribus Lusitanorum nauigationibus maximè orbis partes sunt peragratæ, quod quidem sine auxilio Mathematicarum artium effici non potuit: cœperunt itaq; nautæ locorum latitudines obseruare, & in chartis annotare. Cum igitur uellent mediterraneum cum Oceano componere, ut una cohærerent, altiorem fortè situm sortitum est quàm debuerat. Vel si iam rectè cõnexa continuataq; sunt, fuit fortasse erroris causa quòd distantiæ inter maritima loca mediterranei Italicis miliaribus fuerunt annotatę, sed littorum Oceani uel gradibus uel Hispanicis leucis: marinarum uerò chartarum artifices miliaria in gradus aut in leucas perperàm conuerterunt. Vel quod deniq; magis probo, uel littorum mediterranei positiones, uel distantias, nautæ non satis notarunt, & proinde non solum latitudines, sed etiam longitudines à ueris declinasse necesse est. Esto enim in marina charta recta a, b, rũbus Lestis & Oëstis, sit a c, quiuis alius rumbus aliam ostendens positionem, eã nempe qua itur à loco a, in c, recta uerò b c, rectos efficiat angulos cum a b, in

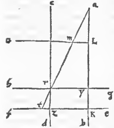


puncto b. Erit igitur ipsa recta a c duorũm locorum a, & c, intercapedo b c, differentia longitudinis. Intelligamus deinde unam aliam positionem quæ angulo denotetur b a e, sub æquali tamen intercapedine quæ sit a e, differentia latitudinis inter loca a, & e, erit d e, priore maior, at longitudinis differentia erit a d, priore minor. Descriptis enim circulis circa triangula rectangula a d e, & a b c, rectæ lineæ a c, & a e, inuicem æquales descriptorum circulorum diametri fient. Quapropter ipsos circulos æquales esse necesse est. Angulus autem d a e, maior ponitur quàm b a c, maior igitur erit arcus anguli d a e, arcu anguli b a c, & proinde recta subtensa d e, maior quàm b c. Eodem argumento quoniam angulus a e d, qui relinquitur ex duobus rectis minor est q̃ a c b, minor igitur erit a d, quàm a b. Hæc autem ad impossibile facilè poteris demõstrare ex primo Euclidis. Quòd si locorum inuicem positiones seruatæ sunt, sed distantiæ ultra proprios fines sint extensę, utraq; differentia longitudinis & latitudinis aucta erit. Quonam igitur modo tantus acciderit lapsus dubium est, sed latitudines ueras non esse certò scimus. Ex quo fit ut longitudines quoque plerunque falsæ sint. Fortasse tamen uniuersa mediterranei longitudo à freto Herculeo ad sinum Issicum, quam marina charta ostendit uera est, quanquam in partibus erratum fuerit. Id enim fieri potuit, si quantum longitudinis inter aliqua loca redundat, tantum in reliquis deficiat. Ceterùm

terùm latitudines falsas esse nemo ibit inficias, si præter ea quæ diximus eum Isthmum qui inter mediterraneum & Arabicum sinum est, inspexerit. Nam differentia latitudinis inter Pelusium & interiorem partem Arabici sinus ubi olim Heroum ciuitas, paulò maior est uno gradu, quę tamen in marina charta non minor est quinq; gradibus. Differentia longitudinis quæ propemodum nulla est, idcirco multò maior apparet, quoniam littoralis descriptio mediterranei secundum partes maximi circuli in eadem charta facta est, quæ tamen si ad partes gradusúe sui paralleli traduceretur in utero uis Ptolemæi planisphærio, iam Pelusium & recessus intimus Arabici sinus sub uno ferè meridiano comprehendi uiderentur. Hoc autem in globo quàm aptissimè fieri posset, non quemadmodum nostri artifices facere consueuerunt, qui eundem numerum graduum in plana descriptione marinæ chartę repertum ad globi parallelos transferunt, nulla obseruata inęqualium circulorum ratione. Pelusium idcirco multò ante suos fines relinquitur, & mediterranei atq; Arabici sinus intercapedo in ipso Isthmo perquàm magna, nisi interim uelint mare rubrum ultra proprias metas producere ad id uitium occultãdum. Aduersimus pręterea (quemadmodum superius admonuimus) multa esse loca quę cum longitudine differant, in marina tamen charta eundem uidẽtur habere meridianum. Sint enim in ipsa marina charta rectę lineę a b, & c d, ęquidistantes pro meridianis positę, rectę uerò e f, & g h, in eas perpendiculares parallelos repręsentent, uidelicet e f, ęquinoctialem, sed g h, unum alium ex ęquidistantibus, recta uerò a k, meridiani quadrantem. Duo autem loca y, & k, compertum fuerit sub uno atq; eodem meridiano esse, à quibus duo alia loca r, & z, ęqualibus distent interuallis y r, & k z. Videbuntur igitur r, et z, eodem cõprehendi meridiano: posita enim sunt in recta linea c d, at non est ita. Imo uerò si est y, ipso r, orientalior, erit etiam locus z, eodem r, orientalior. Quoniam enim æqualia spatia subijciuntur k z, & z r, maiorem parallelum repræsentat e f, quàm g h, paucìores igitur gradus sui circuli continebit k z, quàm y r. Atqui circuli meridiani æqualem numerum graduum auferunt ex omnibus parallelis: distabit igitur z, à meridiano loci r, Orientem uersus, nisi parallelorum differentia adeò sit exigùa ut alter alteri æqualis existimetur. Sed si eum locum paralleli e f, cognoscere cupis qui communẽ cum r, meridianum



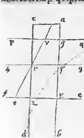
habet, ipsorum parallelorum ratio elicienda erit in primis uel ex tabula numerorum ad id confecta, uel ex instrumento inferius posito, deinde uerò spatium y r, multiplicabimus in numerum qui debetur parallelo e f: productum tandem diuidemus per numerum paralleli g h, & proueniet ex partitione distantia loci k, ab eo loco qui eundem habet meridianum, quem locus r. Ea igitur computetur, aut circini officio in parallelo e f, adnotetur, sitq́ exempli gratia k t loca igitur r, & t, sub eodem erunt



meridiano. Vt si g h, parallelum per Rhodum repræsentet latitudinis nempe graduum 36. e f, uerò æquinoctialem circulum, eorum ratio elicietur ex tabula uel ex instrumento ferè sicut 5. ad 4 spatium y r, 80. contineat stadia, quæ quidem multiplicabimus in 5 productum uerò diuidemus per 4 & ueniet ex partitione stadia 100. Accepta igitur ex e f, recta k t, 100. stadiorum, duo igitur loca r, & t, sub eodem dicemus esse meridiano. Cæterùm quanquam ita sit, non est ob id ipsum suspicandum, rectam lineam ductam per r, & t, meridianum repræsentare. Nam si recta linea r r, meridianum repręsentat cum duo anguli ad k, & t, sint minores duobus rectis, producta igitur eadem t r, in rectum, concurret cum a b. Non quidem ante a, nam fieri non potest ut aliquod punctum præter polum in duobus existat meridianis, est enim a, polus. Neq́ concurrere potest in ipso a, polari puncto. Nam si concurrit, ducatur igitur linea recta l o parallelum repręsentans latitudinis 60. graduum, cuius sectio cum a t, sit in puncto m. Erit idcirco propter similitudinem triangulorum a k t, & a l m, sicut a k, ad a l, sic k t, ad l m. Atqui recta a k, ad rectam a l, triplam habet rationem: tripla est igitur recta k t, rectæ l m. At uerò circumferentia æquinoctialis duobus meridianis comprehensa dupla est eius circumferentiæ quæ in parallelo graduum 60. latitudinis eisdem comprehenditur meridianis, ratio enim diametrorum eorundem circulorum dupla est. Quapropter recta k t, ad rectam l m, duplam habet rationem. ostensum est autem quòd & triplam, impossibile igitur. Et proinde si recta a t, meridianum repræsentat, non concurret cum a k, in ipso a, polari puncto. Sed si denique dicatur concurrere cum eadem a b, producta in rectum supra a, secabit igitur polarem lineam a c, secet itaque in n, quemadmodum in subiecta figura Et quoniam circulorum circumferentię & diametri eandem habent ratio-

nem,

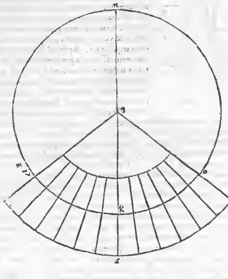
nem, rectarum uerò linearum ratio in infinitum augeri potest. ex parallelis igitur unum sumemus in sphærica superficie ad quem æquinoctialis maiorem habeat rationem, quàm k t ad rectam a n, eumq; in marina chartâ recta p q repræsentet, cuiusquidem spatium inter duos meridianos a k, & t n, comprehensum sit recta s u. Recta igitur linea k t, ad rectam s u, eandem habebit rationem, quam æquinoctialis circulus ad assumptum parallelum seruat. Atqui eiusmodi ratio maior posita est quàm quæ rectæ k t, ad rectam a n, maiorem igitur rationem habebit k t ad s u, quàm ad a n, & proinde minor erit s u quàm a n. At facilè demonstrabitur maiorem esse, ducta perpendiculari à puncto n, in s u, quæ necessario cadet inter u & s, quoniam angulus n u s, acutus est: sequitur igitur impossibile, & proinde recta linea t r, concurrere non poterit cum a k, si meridianum repræsentat. At necesse est concurrere per Euclidis postulatum: non repræsentat igitur meridianum ipsa t r, in marina charta, quod demonstrandum suscœpimus.



Atque ex his intelliges planam illam orbis descriptionem, in qua quidem rectæ lineę pro meridianis ponuntur, traditam à Ptolemæo in libro primo Geographiæ, parum conuenire cum ea quæ in sphærica superficie facta est. In ipsa enim plana descriptione æquinoctialis ad parallelum qui per Rhodum scribitur, rationem propemodum habet sesquialteram, nempe sicut 115. ad 79. Quę tamen sesquiquarta deberet esse, & idcirco ipsæ rectæ lineæ ijs dumtaxat locis meridiani erunt, quæ in æquinoctiali & parallelo qui per Thylem transit, posita sunt: non ijs quæ in Rhodi parallelo. Assumit autem 4. gradus meridiani medij quos pro quinq; constituit in ipso Rhodi parallelo, ut in eo saltem longitudo orbis habitati eam seruet rationem ad uniuersam latitudinem, quam in sphærica superficie habet. Cæterùm constat hoc fieri non posse ea arte qua ipse usus est, rectilineo cum curuilineo nullatenus congruente. Quapropter multo melius id ad hunc modum efficies. Esto k m n, semicirculus ipsius paralleli, qui per Rhodum transit, quam in 22. æquas partes secabimus, earumque sumemus k m, septem partium. Æqualis igitur erit ipsa circumferentia k m semidiametro g k, per ea quæ demonstrauit Archimedes de circuli dimensione. Erunt idcirco in eadem k m, gradus 79. medij meridiani, quos Ptolemæus ponit continere rectam g k. Ab ijs igitur septem reijciantur, quos cōprehendat circumferentia m z, undecima ferè pars ipsius k m, & relin-

[illegible] quetur

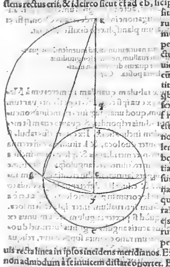
quetur idcirco circumferētia k z, graduum 72. medij meridiani. Et quoniam in sphærica superficie gradus 72. meridiani gradibus nonaginta illius paralleli qui per Rhodum transit pares sunt, ipsam igitur k z, in sex spatia æqualia secabimus, & erit quodlibet eorum unius horæ interuallum in ipso eodem Rhodi parallelo.



Rectas itaq; ducemus lineas à puncto g, per singulas diuisionum notas horariorum interuallorum usq; ad æquinoctialem, & horarium interuallum (si libuerit) in tres æquales partes secabimus. Idemq; faciemus in circumferentia k o, quam æqualem constituemus ipsi k z, & reliqua deinde quemadmodum admonet ipse Ptol. Quòd si ipsum planisphærium tali arte describere libeat, ut extremi paralleli æquinoctialis nempe, atq; is qui per Thylem transit, eam seruent rationem inter se, & ad meri-

dia

dianos, quam in sphærica superficie habent: illud idem faciendum erit in æquinoctiali, q̃d modò fecimus in Rhodi parallelo. Æquinoctialis enim semicirculus in 22. æquas partes secandus erit, quarum quidem septem semidiametro g s, idest gradibus 115. medij meridiani æquales erunt. Reiectis igitur gradibus 25. relinquentur tandem nonaginta, interuallum nempe sex horarum. Quod quidem in sex spatia secandum erit, & rectæ lineæ ducendæ à centro g, reliquaq; (uelut antea) peragenda. In alia uerò plana orbis descriptione ipsius primi libri multis syllogismis inquirit, quanta sit recta linea f g, in subiecta figura. Est enim g, commune centrum equinoctialis & reliquorum omnium parallelorum. Quod tamen poterat facillimo calculo atq; demonstratione inuenire. Nam quoniam e f, talium partium est 23. cũ qnq; sextis qualiũ est b e, 90. & est g centrũ circuli b f d, semicirculus igitur perficiat f b r & connectatur b r. Quapropter angulus f b r, supra diametrum in circumferentia existens rectus erit, & idcirco sicut e f ad e b, sic ipsa e b ad e r, per 9. propositionem sexti libri elementorum Euclidis. Multiplicabimus igit ẽ b, nonaginta nempe partes in se ipsas, productum uerò quod est 8100 diuidemus per e f, habentẽ 23. cũ qnq; sextis et ueniẽt ex partitione partes quas habet e r, qbus addemus 23. cum qnq; sextis q̃ sunt in e f & cõflabit f r, cuius quidem dimidium est f g. Vtcunq; tamen in plano orbem designauerit Ptolemęus, eam rationem describendi particulares prouinciarum tabulas, qua ipse usus est, magis probamus ad nauigandi artem. Quippe in quibus ratio meridiani ad parallelum mediũ seruetur. In eis enim propter meridianorum æquidistantiam pares perpetuò angulos efficit quę



uis recta linea in ipsos incidens meridianos. Extremos autem parallelos non admodum à se inuicem distare oportet. Et ponenda est in omni tabula uni-

bula uniuersa orbis longitudo, latitudo uerò ueluti per climata. Quamuis enim prouincia tota non in tabula una integra reperiatur, sed diuisa, non admodum refert ad id institutum. Hoc tamen admonemus, pauca aut nulla propemodum loca transferri debere ex consueta marina charta ad has tabulas, ob incertitudinem longitudinis locorum in ea positorum, multò autem minus ex tabulis Ptolemæi. Sed ijs tantum utiles erũt huiusmodi tabulæ, quibus in animo fuerit orbem denuò peragrare, atque ueros locorum situs examinare. Omnium tamen certissimus modus erit si tortuosæ illæ atque fractæ rumborum lineę in globi superficie ducantur, quas in priori libro diffiniuimus. Tum uerò ex deprehensa in utroque distantiæ termino altitudine poli, & qualitate itineris, differentiæ longitudinis, & locorum intercapedo cognita erit. Sed si ex confecti itineris longitudine hoc uelis experiri, detrahẽdum erit in primis id quod propter uiarum obliquitates redundat, quod nostri nautæ non faciunt. Ex eclipsibus porrò longitudinis inuentio omnium calculo comprobata est. Præterea per motum Lunæ, aut eius congressum cum sydere aliquo fixo: de qua quidem inuestigatione in libro de erratis Orontij finęi loquuti fuimus. Hęc de nautarum planisphærio dixisse sufficiat.

De tabula illa numerorum qua nautæ utuntur, ad inueniendum quantum sit directum interuallum, nec non longitudinis differentia inter quæuis duo loca in marina charta posita. Cap. 2.

HAbent præterea nautæ tabulam quandam numerorum à Mathematicis confectam, ex qua ipsi cognoscere possunt quantum sit directum interuallum, quod unaquaque itineris inclinatione unicuique gradui differentiæ latitudinis respondet, & quanta etiam sit meridianorum differentia sub eadem inclinatione. Ex qua rursus tabula si directum itineris interuallum inter duo loca, & latitudinis differentia cognita subijciatur, distantiam inter meridianos & ipsam etiam inclinationem eliciunt. In triangulo enim rectilineo rectanguloque a b c sit a b, meridiani pars latitudinis differentia duorum locorum a & c, sitque b c, differentia lõgitudinis eorundem locorum in parallelo loci c, recta uerò a c, directum interuallum inter ipsa eadem loca. Dico quòd si præter angulum rectum unus ex duobus acutis angulis cognitus fuerit, uel duorum laterum ratio cognita supponatur, reliqua omnia innotescẽt. Nam quoniam sinus rectiangulorum atque subtensa latere eodem ordine sunt proportionalia, quod

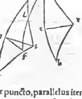


statim

statim intelliges descripto circulo ad mensuram a c, super altero ipsius termino, si igitur angulus b a c, cognitus subijciatur, ratio sinus totius ad sinum rectum eiusdem anguli nota erit. Et proinde ratio a c ad b c, cognita quoque erit. Ex angulo autem b a c cognito reliquus a c b, illico innotescet. Et proinde ratio a c ad a b, ignorari non poterit. Quapropter ex proportione trium laterum trianguli cognita, si unum eorum uel in partibus maximi circuli, uel in stadijs, aut quauis alia consueta mensura cognitum fuerit, reliqua latera in eadem mensura patefient. Sed si nullus angulus præter rectum supponatur cognitus, duo tamen latera cognita fuerint, reliquum latus per 47. propositionem primi libri Euclidis statim innotescet. Ex lateribus autem cognitis uterque acutus angulus per regulam numerorum proportionalium & tabulam sinuum rectorum cognoscetur. Quod si duorum laterum quæ cognita supponuntur alterum fuerit recto angulo subtensum, tertium latus cognoscere poteris absque radicis quadratæ extractione, dummodo tabula utaris sinuum rectorum. Nam si ratio a c ad a b, cognita est, intelligatur a c, sinus totus, et per regulam numerorum proportionalium recta a b, in partibus semidiametri cognita ueniet. Quare arcus cui ipsa a b, tanquam sinus rectus debetur cognitus erit, quo detracto ex quadrante arcus ille notus relinquetur cuius b c, sinus rectus existit. Cum igitur hac arte ratio a c ad b c, cognita fuerit, secundum eam mensuram qua cognita fuerit a c cognoscetur & b c. Nos ad eum modum ipsam numerorum tabulam examinatimus, atque multo exactiorem fecimus. Continet autem unus gradus cir

Inclinatio ad meridianum per quartas	Directum intervallum			Differentia longitudinis	
	Leucæ			Leucæ	
1	17	cum quinque octauis		3	cum semisse
2	19	cum tribus octauis		7	cum una quarta
3	21			11	cum duabus tertijs
4	24	cum dodrante		17	cum semisse
5	31	cum semisse		26	cum una quinta
6	45	cum dodrante		42	cum una quarta
7	89	cum dodrante		88	

culi maximi in terreftri fuperficie leucas 17 . cum femiffe ut Lufitani aiunt. Inter quos tamen funt qui arbitrantur fedecim tantum comprehendere cum duabus tertijs unius leucæ, ut fint in toto circuitu leucæ 6000. Et quoniam fecundum fententiam Ptolemæi & Marini uni gradui maximi circuli quingenta refpondent ftadia, triginta uerò ftadia unum conficiunt Schœnum, erunt igitur in uno gradu Schœni 16 , cum duabus tertijs. Quapropter leuca una uni Schœno æqualis erit. Quod fi apud Ptolemæo licuit, quemadmodum fcribit in primo libro Geographiæ, ex cognita pofitione unius loci ad alium, & diftantia uiatoria inter eadem loca, differentiam lõgitudinis metiri in rectilineo triangulo, non uideo cur fimiliter non liceat eifdem fundamentis differentiam latitudinis, & reliqua per omnem tractum atq; in uniuerfum inuenire. Quæ tamen fi feceris, cum ijs pugnabunt quæ à nobis ftatim demonftranda erunt. Quoniam enim omnis nauigatio fecundum maximorum circulorum circumferentias fit in exiguis quibufdam fegmẽtis, quẽadmodum fuit à nobis in Præfatione primi libri explicatum: in mundo igitur multò aliter fiet ijs qui fecundum maximos circulos iter fecerint. Nam fi eadem feruata fuerit latitudinis differentia, & eadem quoq; maximi circuli ad meridianum inclinatio, minor idcirco reperta erit uiatoria diftantia, & minor fimiliter longitudinis differentia inter loca quę à manifefto polo funt remotiora, dum ad ipfum accedimus polum, quàm inter loca eidem polo propinquiora. Sint enim in mundo duo loca a & f, à manifefto polo c remotiora, quàm duo alia b & d. cęterùm latitudinis differentiæ pares ponantur. Item maximi circuli fcripti per a & f, & per b & d, pares faciant inclinationes ad meridianos a c & b c, fub acutis angulis c



a f & c b d is autem qui uenit ab a circumferentia maximi circuli a f, parallelum loci f, attingat in ipfo f, fimiliter qui uenit à b, fub maximi circuli b d, circumferentia parallelum loci d attingat in ipfo d. Aio itaq; interuallum uiatorium b d, inter loca b & d , polo c manifefto propinquiora maius effe a f, & differentiam quoq; longitudinis inter eadem loca b & d, maiorem effe differentia longitudinis duorum a & f, fuper polo enim c parallelus defcribatur per d , meridianum b c interfecans in e puncto, parallelus item per f meridianum a c, interfecans in g, & quoniam c g, maior eft quàm e c, per Hypothefim. Circumferentia igitur fumatur g k, in g c , æqualis ipfi c e, aut c d & fuper k, tanquam polo ad

b ad menſuram k g, circulus deſcribatur per g, qui per ſextam propoſitionem ſecundi libri Theodoſij parallelum f g, & ex eodem ſumatur circumferentia g i, æqualis circumferentiæ d e: ſunt enim circuli æquales q per d & per g, deſcribuntur ſuper polis c et k. Quapropter ſi maximus circulus ductus fuerit per k & i, maximus etiam fuerit deſcriptus per cet d, duo anguli a k i & b c d, inter ſe æquales erunt. Ducemus igitur maximum circulum per a & i, qui non erit alius quàm is qui uenit per a & f. Nam ſi cadit intra triangulum a c f angulum diſpeſcens c a f, angulum id circo faciet cum a k in puncto a, æqualem angulo c b d, per ſimilem propoſitionem quartæ primi libri Euclidis à Menelao demonſtratam libro primo de triangulis ſphæricis, & proinde angulo f a k æqualem, per cõmunem ſententiam, partem toti æqualem, quod eſt impoſsibile. Simile haberetur incommodum ſi extra idem triangulum caderet. Et propterea circulus maximus qui per a & i, deſcribitur, per f uenit. Sic igitur interuallum a f, minus erit interuallo a i. At ipſum a i ipſi b d, eſt æquale: maius igitur eſt uiatorium interuallum b d, inter loca b & d, manifeſto polo propinquiora, quàm uiatorium interuallum a f, inter loca a et f, quæ quidem à manifeſto polo remotiora ſunt, paremque habent latitudinis differentiam, quod à nobis erat demonſtrandum. Porrò quòd & maior ſit longitudinis differentia, oſtendemus ſcripto per c & f, maximo circulo qui k i, in puncto l interſecet. Quoniam enim duo loca d & f, manifeſtum habent polum c: circumferentiæ igitur a d & c f, minores ſunt quadrantibus, quapropter c l & k l, minores quadrantibus erunt, & idcirco in triangulo k l c, exterior angulus a k l, maior eſt interiore k c l. At æquales inuicem ſunt a k l & b c d, in duobus æquiangulis triangulis a k i & b c d: maior igitur erit angulus b c d ipſo k c l. At qui his proportionales ſunt duo arcus æquinoctialis circuli, quorum unus eſt differentia longitudinis duorum locorum b & d, alter uerò duorum a & f: maior igitur erit differentia longitudinis duorum locorum b & d, quàm duorum a & f, quod item demonſtrandum ſuſcepimus. Et ex hac demonſtratione apparet nihil referre ſiue duo loca a & b, polum c, manifeſtum habeant, ſiue occultum, dummodo idem polus c loco d, ſit manifeſtus, loco uerò f, minime ſit occultus. Sed uel illi planè ſit conſpicuus, uel in horizonte poſitus. Sumpſimus autem circulum g i, ſecare non poſſe eum circulum qui per a & f uenit, intera & f, ne ſequatur impoſsibile, partem uidelicet ſuo toto maiorem, maximo circulo a k e extenſo, donec ipſos circulos g i & g f, rurſus interſecet. Quòd ſi primi loci ad ſecundum, & tertij ad quartum, eadem ſeruata fuerit magnitudo anguli poſitionis, et eadẽ quoque longitudinis differentia, fuerintque primus locus & ſecundus à manifeſto polo remotiores, quàm tertius & quartus remotiorque primus ſecun

do, & tertius quarto, maior erit uiatoria distantia, & máior etiam latitudinis differētia inter primum & secundum, quàm inter tertium & quartum. Primus enim locus a, & secundús b, remotiores sint à polo c, eis manifesto, quàm d tertius, & e quartús, & positionis angulus c a b, æqualis ponatur positionis angulo c d e. Differentia porrò longitudinis eadem, siquidem a & d, in eodem sunt meridiano a c, similiter b & e, in eodem meridiano b c, Latitudo autē loci b, excedat latitudinem loci a, differentia a g, latitudo uerò loci e, excedat latitudinem loci d, differentia d k. Dico quod a b, ínteruallum uiatorium inter a & b, maius erit d e, interuallo uiatorio inter d & e, & differentiam latitudinis a g, maiorem esse differentia d k. Ducantur enim maximi circuli a b & d e, ad partes b & e, sitq́ eorum concursus in f, & quoniam duo a uti anguli c a b & c d e, æquales positi sunt, duo igitur arcus d f & a f, congesti uni semi circulo æquales erunt: at in triangulo d f a latus a f, quia obtuso ang lo subtenditur a d f latere d f, maius est, latus igitur d f, minus erit quadrante, & d e, distantia uiatória inter d & e multò minor quadrante. Quoniã uerò in triangulo c e d, sicut sinus rectus anguli c d e, ad sinum rectum anguli d c e, sic sinus rectus lateris e c, ad sinum rectum lateris d e, similiter & in triangulo a b c, sicut sinus rectus anguli b a c, ad sinum rectum anguli a c b, sic sinus rectus lateris b c, ad sinum rectum lateris a b, eandem porrò rationem habent sinus rec.i angulorum c d e & b a c, inuicem æqualium ad sinum rectum anguli d c e, eandem ig tur rationem habebunt sinus rectus lateris c e, ad sinum rectum lateris d e & sinus rectus lateris b c, ad sinum rectũ lateris a b. Quare per permutatam sicut sinus rectus e c, ad sinum rectum b c: sic sinus rectus d e, ad sinum rectum a b. Atqui minor est sinus rectus e c, sinu recto b c quia arcus b c, positus est quadrante minor. Igitur minor est sinus rectus d e sinu recto a b. Ostensum fuit autem arcum d e, quadrante minorem esse, igitur minor est ip e arcus d e ar u a b, quod erat primo demonstrandum. Porrò quód a g, latitudinis d fferentia locorum a & b, maior sit d k, differentia duorum d & e, demonstrabis: per præcedentem facillima demonstratione ad impossibile. Nam si sunt æquales, maior igitur erit differentia longitudinis duorum locorum d & e, quàm duorum a & b, & maior item d e ipsa a b. At eandem posuimus longitudinis differenti m, & maiorem ostendimus a b ipsa d e, igitur impossibile. Sed si maiorem asseras d k. igitur multò maius uidebis incommodum sequi, si punctum sumpseris ante k, quod tantum distet à d quantum g, distat ab a, cir

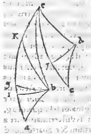


a, circulumq́ æquidistantem duxeris quod d e, interſecet inter d & e. Oſtenſoria tamen demonſtratione id ipſum ad hunc modum demonſtrare libet. Quoniam enim in triangulo ſphærico a c b: maius eſt latus a c latere b c, maior igitur erit angulus a b c angulo b a c, angulus autem c b f, unà cum ipſo angulo a b c, duobus rectis eſt æqualis: igitur idem angulus c b f, unà cum angulo b a c, duobus rectis minor erit. At maior eſt ipſe angulus c b f, ipſo angulo c a b, quia duo latera a c & b c, congeſta ſemicirculo minora ſunt, locus enim a, per Hypotheſim polum c, manifeſtum habet, igitur ſinus rectus anguli c b f, maior erit ſinu recto anguli c a b. Quapropter ſinus rectus anguli a f d, maiorem habet rationem ad ſinum rectum anguli d a f, quàm ad ſinum rectum anguli f b e. Atqui ſicut ſinus rectus anguli a f d, ad ſinum rectum anguli d a f, ſic ſinus rectus lateris a d, ad ſinum lateris d f, in triangulo ſphærico a d f, rurſus ſicut ſinus rectus eiuſdem anguli a f d, ad ſinum rectum anguli f b e, ſic ſinus rectus lateris b e, ad ſinum lateris e f, in triangulo b e f. Igitur & maiorem rationem habebit ſinus lateris a d ad ſinum lateris d f, quàm ſinus lateris b e, ad ſinum lateris e f. Quapropter ſinus rectus arcus a d ad ſinum rectum arcus b e, maiorem habebit rationem quàm ſinus rectus arcus d f ad ſinum rectum arcus e f, per uigeſimam ſeptimam propoſitionem quinti libri Euclidis adcitā à Campano. Eſt autem arcus d f (quemadmodum ſuperius fuit demonſtratum) quadrante minor. Igitur maior erit ſinus rectus ipſius d f ſinu recto arcus e f, & proinde multò maior ſinus rectus arcus a d, ſinu recto arcus b e, & maior igitur arcus a d arcu b e. At æquales ſunt arcus b e & g k, inter duos parallelos comprehenſi. Maior igitur a d ipſo g k. Quapropter detracto communi d g maior relinquetur a g, quàm d k, ſic igitur patet maiorem eſſe latitudinis differentiam inter a primum locum & b ſecundum, quàm inter d, tertium & e, quartū, quod postremò erat demonſtrandum.

Sed ſi deniq; primus locus ad ſecundum, & tertius ad quartum, eandem habuerint poſitionem, & interualla uiatoria æqualia quoq;, ſiue manifeſtus ſit, ſiue occultus in ipſis locis polus ille mundi ad quem accedimus, fueritq́ primus locus ab ipſo polo remotior quàm tertius, maior erit differentia latitudinis inter primum & ſecundum, quàm in tertium & quartum. Quòd ſi ſecundi loci & quarti ab ipſo eodem polo diſtantiæ coniunctæ ſemicirculo æquales fuerint, tanta erit longitudinis differentia inter primum & ſecundum, quanta inter tertium & quartum. Hoc autem fiet ſi euntibus nobis uerſus partes poli Borealis, tāta fuerit ſecundi loci Auſtralis latitudo, quanta quarta Borealis. Cæterùm ſi ipſæ diſtantiæ coniunctæ ſemicirculo maiores fuerint, maior erit differentia longitudinis inter primum & ſecundum, quàm inter tertium & quartum, at ſi

ſemis

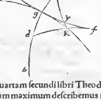
semicirculo minores, minor erit. Habeat enim locus primus a ad secundum b, eam positionem quàm acutus angulus e a b, ostendit, æqualemque positionem habeat tertius locus c cum d quarto, & distantiæ uiatoriæ a b & c d, sint æquales. Polusque ille mundi ad quem eundo accedimus sit e. Ponaturque locum à distantiorem esse ab ipso e polo, quàm c, dico differentiam latitudinis inter a & b, maiorem esse differentia latitudinis inter c & d, siue polus e, ad quem accedimus, sit in ipsis locis manifestus, siue occultus, siue quibusdam eorum manifestus, quibusdam uerò occultus. Parallelus enim loci d ueniat per f, in quo loco intersecet meridianum loci c, & parallelus loci b, ueniat per g in quo loco intersecet meridianum loci a, & quoniam maior positus est arcus a b arcu c e: resecabimus igitur ex ipso a e arcum a k, æqualem ipsi c e, & per puncta b & k, maximum circulum describemus b k. Quare cum anguli positionum b a k & d c e, æquales positi sint, & a b, c d, distantiæ uiatoriæ inuicem æquales, igitur æquales erunt d e & b k, sphæricorum triangulorum a b k & c d e bases, anguli etiam d e c & a k b, æquales inuicem erunt. Ipse uerò arcus b k idcirco maior erit k g quoniam duo latera b k & k e, trianguli sphærici e b k, coniuncta maiora sunt quàm b e, & proinde maiora quàm e g, quare b k, maior relinquetur ipso k g. per communem sententiam, uel per 25. propositionem secundi libri Theodosij id ipsum demonstrabis super puncto igitur k, tanquam polo ad mensuram k b, circulum describemus, qui meridianum a e, secabit inter a & g, secet itaque in i. Erit igitur a i æqualis arcui c f, & erit idcirco c f, differentia latitudinis duorum locorum c & d, minor quàm a g, differentia latitudinis locorum a & b, quod imprimis erat demonstrandum. Posterior pars in eadem figura ita demonstrabitur. Arcus b k, æqualis est ipsi d e, distantiæ quarti loci à polo e. At b e, arcus meridiani est quo secundus locus distat ab eodem polo. In sphærico igitur triangulo e b k, si duo latera b e & b k, congesta semicirculo sunt æqualia, æqualis erit exterior angulus a k b interiori b e k. Et propterea differentia longitudis locorum c & d, æqualis differentiæ longitudinis locorum a & b. Si uerò fuerint semicirculo maiora, minor erit ipse angulus a k b angulo b e k. Et proinde differentia longitudinis inter primum & secundum maior differentia longitudinis inter tertium & quartum. Sed si semicirculo minora fuerint maior erit angulus a k b angulo b e k, & idcirco minor erit diffe-



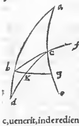
rentia

rentia longitudinis inter primum & secundum differentia longitudinis inter secundum & quartum.

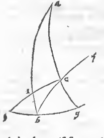
Adde quòd si à duobus locis sub uno meridiano positis duo profecti fuerint, sub æquali similiue circuli maximi ad ipsum meridianum inclinatione, Borealior ad plagam Australem, Australior uerò ad Borealem, tam diuque pergant donec parallelum attingant medium, præter circulum æquinoctialem, is qui ad partes poli inerit ipsi medio parallelo uicinioris, maius spatium conficiet, longisque distabit à radicali meridiano, quàm qui ad alterum polum. Sint enim poli mundi a & b, semimeridianus a b in quo duo loca c & d, parallelum medium, qui non est æquinoctialis habeant e f g. Ad quem quidem à loco d, secundum inclinationem acuti anguli c d f, sit iter d f, ad partes nempe poli a ipsi medio parallelo e f g, uicinioris. Dico quòd si quis profectus à loco d, sub eiusmodi inclinatione ad f uenerit, maius spatium conficiet, longisque distabit ab ipso radicali meridiano a b, quàm qui profectus à loco c, sub tãta inclinatione ad eundem uenerit parallelum. Nam à puncto g, circulum maximum h g k, excitabimus ad rectos angulos ipsi meridiano a g b, cuius intersectio cum d f sit in k. Parallelum igitur e f g, continget in ipso g pũcto per quartam secundi libri Theodosij.



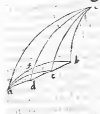
Per duo autem puncta c & k circulum maximum describemus ipsum parallelum intersecantem in y. Quare cum duo latera c g & g k, duobus lateribus d g & g k sint æqualia, & anguli ad punctum g æquales, sunt enim recti, bases igitur c k & d b, sphæricorum triangulorum c g k & d g k, æquales inuicem erunt & anguli g c k & g d k, inter se æquales. Quapropter ipsi maximi circuli c k & d k, inclinationes facient æquales cum ipso radicali meridiano ad eadem loca c & d. Et quoniam c y minor est quàm c k, igitur multò minor erit quàm d f. At qui profectus est à loco c, ad locum y, ueniens meridiano propinquiorem ipso f, spatium confecisse constat c y: maior igitur erit longitudinis differentia, & maior etiam uiatoria distantia inter d & f, quàm inter c & y, quod demonstrandum erat. Adde etiam quod eunti, & sub eadem circuli maximi inclinatione redeunti eadem uia non est. Quare ad eum locum non redit, unde profectus fuerat. Redibit enim ad eundem meridianum, sed in alio parallelo, ad eundem uerò parallelum, sed in alio meridiano. Sint enim duo loca b & c, in meridianis a b & a c e, manifestus polus sit a, & maximus circulus b c f, inclinationem faciat a-



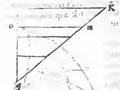
cuti anguli a b c, cum meridiano a b d, in puncto b, cum meridiano uerò a c e, inclinationem acuti anguli b c e, in puncto c. At quoniam duo latera a b & a c, coniuncta minora ſunt ſemicirculo, maior igitur erit angulus a c f, angulo a b e. Quapropter contra poſitus angulus b c e, maior etiam erit ipſo angulo a b c. Faciemus igitur ad punctum c angulum d a c, maximo circulo deſcripto per d & c, qui quidem angulus ſit æqualis ipſi a b c, & idcirco qui profectus à loco b ſecundum maximi circuli circumferentiam ad c, uenerit, inde rediens ſub tanta maximi circuli inclinatione, non ibit ad b ſed ad d, & in alio quidem parallelo. Sit autem in puncto k, ipſius circuli c d interſectio cum b g, parallelo loci b. Quare patet quòd ſub ipſa eadem circuli maximi c d inclinatione ad k ueniet, in eodem parallelo loci b, ſed in alio meridiano, quod erat demonſtrandum. Idem accidere neceſſe eſt ſi polus a eiſdem locis b & c, occultus fuerit, ut in ſequenti figura. Quoniam enim angulus a c f, minor eſt angulo a b c, circulus igitur maximus c i h, deſcribatur qui angulum g c h, æqualem faciat angulo a b c, ſitq́ ipſius interſectio cum meridiano a b in puncto i, & cum parallelo b g in h. Demonſtrabis igitur quòd qui à loco b uenit in c, cum redierit ſub tãta inclinatione, non ibit ad b, ſed ad i in alio parallelo, ad h uerò in alio meridiano. Inæqualitatem uerò inter uiatorias diſtantias in eiſdem figuris facilè erit intelligere. Quæ cum ita ſint, mirum non eſt ſi nautæ inter nauigandum ſæpiſſime allucinentur, et quia cauſas ignorat, magnis ſubindè uerſentur erroribus. Eſto enim nauigationis a ad b, ſub inclinatione acuti anguli a d, decurſum ſpatium fracta linea a d e b. Cum qua meridiani c a, c d, c e & c b, à polo manifeſto c uenientes, æquales conſtituant angulos in punctis a d e b. In intermediis autem aliquanto maiores, ſed perexigua differentia, & quæ ſenſum effugiat gubernatoris. Per a & b, maximi circuli ſegmentem ſcribatur a f b. Quod quidem conſtat breuius eſſe fracta linea a d e b. Nam ducto per a & e, ſegmento a e, maximi circuli, maiora erunt a d & d e, ſimul ſumpta ipſo a e, ſegmento. Rurſus a e & e b, coniuncta longiora quàm a f b, Igitur multò maiora a d, d e et e b, ſegmento a f b



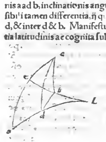
ipſe



ipse uerò profectionis peragrationisúe angulus c a d maior erit positionis angulo c a b. Ponemus igitur in marina charta rectum g k, pro fracta curuaq; linea a d e b, tantamq; habere inclinationem ad meridianum g l quantam in mundo habet a d, in meridianum a c. Et pro segmento a f b, resecetur ex ipsa g k recta g m, secundum proportionem. Erit igitur k m, id quod propter obliquitates redundat, detracta a f b ex a d e b. A' puncto porrò m recta o, excitetur ad rectos angulos super g l. In triangulo igitur rectangulo rectilineoq; g m o, iuxta Ptolemæi institutum recta m o, differentiam longitudinis duorum locorum a & b, nobis indicabit, recta uerò g o, latitudinis differentiam. At iuxta nautarum regulas, ducta ipsi m o æquidistante l k erit eadem l k, differentia longitudinis sed recta g l, latitudinis. Quanquam uerò diuisa recta g k, in spatia proportionalia ipsis a d, d e & e b, ductis præterea in utraq; figura meridianis & parallelis; æquales appareant inter se differentiæ longitudinis & latitudinis in exiguis sphericis triangulis, et rectilineis,

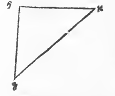


nondum tamen licebit à partibus totam distantiam colligere longitudinis, & latitudinis. Quod enim in singulis propter paruitatem negligitur, collectum in multis notabile fit. Esto præterea in mundo nauigationis a ad b, inclinationis angulus c a d siue c d b, quibus maiores sint insensibili tamen differentia, ij qui ad intermedia puncta efficiuntur, inter a & d, & inter d & b. Manifestus polus sit c, parallelus loci b sit e b, differentia latitudinis a e cognita subijciatur, & inclinationis angulus cognitus. In charta porrò marina pro a & b, sint f & g; & pro e sit k, & pro angulo c a d sit k f g, Dico differentiam longitudinis locorum a & b, in ipsa marina charta ultra metas productam esse. Circulus enim maximus qui per a & d, uenit, parallelum b e, secet in l, erit igitur punctum l ultra b, propterea quòd maior est angulus exterior c d l, interiore c d b, interiore c a d siue c d b. Triangulum ista





taq̄ recti lineum f q k, pro sphærico triangulo a l e, positum erit secundum proportionem. Differentia igitur longitudinis k q pro e l, erit accipienda. At minor est e b ipsa e l, & idcirco longitudinis differentia locorum a & b, ultra debitos numeros extensa est in marina charta. Sint rursus in mundo duorum locorum a & b, differentia latitudinis comperta a e, occultus polus c, inclinationis angulus profectionis ue c a d æqualis angulo c d b, maximus circulus per a & d, scriptus parallelum b e, secet in f. Erit igitur punctum f ante b, propterea quòd minor est angulus c d f, ipso angulo c a d, quare minor est e f quàm e b. In triangulo uerò recti lineo g h k, marinæ chartæ recta g h pro a e, posita sit. Acuti uerò anguli c a d, inclinatio angulo g h k, æqualis subijciatur. Recta igitur h k pro e f, sphærici trianguli e a f, posita est. Maior est autem e b, quàm e f: in marina igitur charta differentia longitudinis cōtracta est. Quonam igitur modo ueræ locorum longitudines ex ipsa marina charta eliciendæ sint operæ pretium erit ostendere.





De inuenienda differentia longitudinis duorum locorum ex marina charta. Cap. 3.

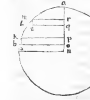
QVanquam orbis loca in marina charta perperam posita sint, ueræ tamen ipsorum longitudines & interualla ex ea concludi poterunt, si modo cognitum fuerit qua ratione reperta fuerunt, & in ipsa marina charta collocata. Aliter enim prorsus impossibile. Igitur ut id à nobis efficiatur, ostendemus in primis inter æquinoctialem & alterum mundi polum, maximorum circulorum ad meridianos inclinationes, minus augeri uersus eundem polum, in locis ipsi ęquinoctiali circulo propinquioribus, quàm in remotioribus. Sit enim a, polus mundi, circuli autem maximi b c f & d e g, æquales faciant inclinationes ad meridianos a b & a c, puncta autem b & c, propinquiora sint æquino-

quino-

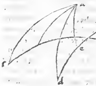


quinoctiali circulo quàm d & e, ſed tã tum a b excedat a c, quantum a d exe cedit a e: inclinationis porrò angulus a c f, quem maximus circulus b c f, cum meridiano a c efficit, maior eſt inclinationis angulo a b c, quem idem circulus b c f, cum meridiano efficit a b, propterea quòd a b & a c, coniuncta ſemicirculo minora ſunt. Pari quoq; argumento inclinationis angulus a e g, quem circulus maximus d e g, cum meridiano efficit a e, maior eſt inclinationis angulo a d e, quem idem maximus circulus cum meridiano facit a d. Dico igitur acutum angulum a c f, minus excedere a b c quàm acutus a e g, angulum ſuperet a d e. Quoniam enim circumferentia d e, maior eſt circumferentia b c, per ea quæ ſuperius demonſtrauimus in capite precedenti: circumferentiam igitur b g, æqualem ſumemus ipſi d e, & ex a b, ſecabimus b h, æqualem circumferentiæ a d, & per puncta g & h, circulum maximum deſcribemus, qui a c ſecet in i. Quapropter in duobus triangulis b h g & a e d, æqualis erit angulo b g h, & idcirco duo exteriores anguli h g f & a e g, æquales relinquentur. At uerò ipſe angulus h g f maior eſt angulo a c f: quia duo latera c i & g i, trianguli c i g, coniuncta ſemicirculo minora ſunt. Maior igitur eſt angulus a e g quàm a c f, ſunt autem ex Hypotheſi inter ſe æquales duo anguli a b c & a d g. Igitur minus excedit angulus a c f angulum a b c, quàm angulus a e g, excedat angulum a d g. Et proinde inter æquinoctialem, & mundi polum maximorum circulorum ad meridianos inclinationes minus augentur in locis ipſi æquinoctiali propinquioribus, quàm in remotioribus, quod in primis erat à nobis oſtendendum. Idem aliter demonſtrabis ad hunc uidelicet modum per proportiones ſinuum. In meridiano enim in quo a b, ſumantur a k a l & a m, æquales ipſis a c a d, & a e, centrum ſphæræ ſit n, & in ſemidiametrum a n, ducantur ad rectos angulos b o, k p, l q, & m r, ſinus uidelicet recti ipſorum arcuum. Præterea à punctis k & m, perpendiculares ducantur k s, ſupra b o & m t, ſupra l q, & cõnectantur rectæ b k & l m. Et quoniam circumferentia b k, circumferentię l m, æqualis eſt per Hypotheſim, maior igitur erit k s quàm m t, demonſtratum eſt hoc à nobis in annotatione motus octauæ ſphæræ. At quoniam recta b k rectæ l m, eſt ęqualis, quadratum igitur ex b s, minus erit quadrato ex l t, & proinde ipſa b s minor l t, quapropter maiorem rationem habebit l t ad q t, quàm ad s o. At maiorem rationem habet eadem l t ad s o, quàm b s ad s o, igitur maiorem rationem habet l t ad t q, quàm b s ad s o. Per coniunctam igitur ma

iorem

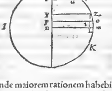


iorem rationem habebit l q, ad t q, quàm b o ad s o. Æqualis est autem t q rectę m r & s o, rectæ k p: maiorem igitur ratione habet sinus rectus arcus a l, ad sinum rectum arcus a m, quàm sinus rectus a b, ad sinum rectum a k. Et proinde in superiori figura maiorem habet rationem sinus rectus a d ad sinum rectum a e, quàm sinus rectus a b ad sinum rectum a c. Atqui sicut sinus rectus anguli a e g, ad sinum rectum anguli a d e, sic sinus rectus arcus a d, ad sinum rectum arcus a e. Itē sicut sinus rectus anguli a c f, ad sinū rectum anguli a b c, sic sinus rectus arcus a b ad sinum rectum arcus a c. Igitur maiorem habet rationem sinus anguli a e g ad sinum anguli a d e, quàm sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c: æquales sunt autem ex Hypothesi duo anguli a d e & a b c. Et propterea maior erit sinus rectus arcus anguli a e g sinū anguli a c f, & quia uterque eorum sumitur acutus, maior idcirco erit angulus a e g angulo a c f, quare minus excedet angulus a c f angulum a b c, quàm a e g excedat a d e, quod erat rursus demonstrandum. Et ex hac concludes quod si æquales maximorum circulorum ad meridianas inclinationes æqualiter fuerint auctæ, maior erit differentia latitudinis inter loca circulo æquinoctiali propinquiora, quàm inter remotiora. Ostendemus præterea quòd si inter æquinoctialem & unum eius polum duo circuli maximi in meridianos uersus eundem polum fuerint inæqualiter inclinati, sed meridianorum sectiones æquales, maior erit differentia inter maiores inclinationes, quàm inter minores. Esto enim alter polorum mundi a, duo autem meridianorum segmenta a b & a d, æqualia, sed neutrum quadrante maius, duo autem a c & a e, his minora, sed inter se æqualia. Circulus porro maximus b c f, sit inclinatus in a b & a c, circulus præterea maximus d e g, inclinatus in a d & a e, sed maior inclinationis angulus a b c, inclinationis angulo a d e. Aio acutū angulū a e g, inclinationis circuli d e g in a e, minus excedere acutū angulū a d g, inclinationis ipsius d e g in a d, quàm acutus a c f excedat acutum a b c. Quòd enim angulus a e g angulo a d e, maior sit, similiter angulus a c f maior a b c, ex colliquet, quoniam per Hypothesim nullum ex datis meridianorum segmentis maius est quadrante. At quòd a c f,



angulus

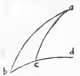
angulus maior sit angulo a e g, ex eo concluditur, quoniam in triangulo a b c, sicut sinus lateris a b, ad sinum lateris a c, sic sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c. Præterea in triangulo a d e, sicut sinus lateris a d, ad sinum lateris a e, sic sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e. Æqualia sunt autem a b & a c, ipsis a d & a e, alterum alteri: igitur sicut sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, sic sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e. Et ideo per permutatam sicut sinus anguli a c f, ad sinum anguli a e g, sic sinus anguli a b c, ad sinum anguli a d e. Atqui maior est sinus anguli a b c sinu anguli a d e, igitur maior erit sinus anguli a c f sinu anguli a e g. Et quia uterque eorum est acutus, maior igitur erit angulus a c f angulo a e g, sed quod idem angulus a c f, maiori differentia excedat angulum a b c, quàm a e g ipsum a d e, ostendemus in alia figura. In circulo enim h i k sit h m, arcus anguli a c f, sinus uerò rectus m n, sitque h o arcus anguli a b c, sinus rectus o p sit præterea h q, arcus anguli a e g sinus rectus q r, sitque h s arcus anguli a d e, sinus rectus s t, & à puncto o in m n, ad rectos angulos excitetur, recta o l, & ab s, in q r, ad rectos angulos s u & a b o, in m & a b s, in q rectæ ducantur lineæ. Iam igitur



si circumferentia o m, maior non est circumferentia q s, aut igitur ei æqualis erit, aut minor. Si æqualis, æquales igitur erunt duæ rectæ o m & s q, sed o l, maior est duam s u, quare minor relinquetur m l quàm q u. Maior est autem l n quàm u r, maiorem igitur habebit rationem q u ad u r, quàm m l ad l n, & idcirco maiorem habebit rationem tota q r ad u r, quàm tota m n ad l n, & proinde maiorem rationem habebit sinus rectus anguli a e g, ad sinum anguli a d e, quàm sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, quod est impossibile: eandem enim rationem esse demonstrauimus. Et propterea circumferentia o m, æqualis non est circumferentiæ q s, atqui minor ea non est. Nam si sit minor, sumatur igitur m ʒ. circumferentia æqualis eidem q s, & sit z y, sinus rectus segmenti h ʒ. & ducatur à puncto z in m, recta linea m z, & ab eodem z recta z x, ad rectos angulos super m n. Quare ostendes eadem arte maiorem rationem habere q r ad u r, quàm m n ad x n. At m n ad x n, maiorem rationem habet quàm ad l n, quia maior est l n quàm x n. Idcirco multò maiorem rationem habebit q r ad u r, quàm m n ad l n. Quapropter sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e, maiorem habebit rationem, quàm sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, quod rursus est impossibile, contrarium enim fuit antea ostensum. Et propterea maior

rea maior

rea maior est differentia m o, qua angulus a c f, excedit angulum a b c, quàm differentia q s qua angulus a e g, excedit angulum a d e, & proinde maior est maiorum differentia quàm minorum, quod demonstrandum suscepimus. Hæc autem intueri licet in sequenti figura, & numerorum tabula à nobis exarata. In qua quidem a b & a c, sunt meridianorum segmenta locorum b & c, polus manifestus a, circulus maximus b c d, inclinationem facit in loco b, acuti anguli a b c cum a b: in loco uerò c, inclinationem facit ad meridianum a c acuti anguli a c d, quem maiorem subijcimus ipso a b c, duobus gradibus. Quando igitur a b graduum fuerit 90. id est, quando ipse locus b sub æquinoctiali positus fuerit, erit a c, graduum 50. m̃. 20. si inclinatio uiæ b c, fuerit primæ quartæ, quæ à Septentrione recedit ad Nordestem, uel Noroëstem, aut ab Austro ad Sudoëstem uel Suestem gradibus 11. m̃. 15. circumferentiæ Horizontis. Sed si uiæ inclinatio duarum quartarum fuerit, qualis est Nornordestis & Susudoëstis, aut Nornoroestis, & Susuëstis, erit ipse arcus a c, Gr. 67. m̃. 20. at si trium quartarum fuerit, erit a c, Gr. 71. m̃. 59. In cæteris autem inclinationibus, quemadmodum in ipsa tabula apparet. In qua quidem si a b, graduum subijcias 80. erit a c, in prima quarta Gr. 56. m̃. 57. In secunda uerò Gr 65. m̃. 16. In tertia Gr. 68. m̃. 51. Ad reliquas item inclinationes & ipsius loci b, à manifesto polo distantias debitos numeros inuenies in eadem tabula. Horizontis circumferentiam, pariter & nautici instrumenti diuisam supponimus in partes æquales 32. in rumbos uidelicet 8. semirũbos 8. quos medias inclinationes siue prosectiones appellant, & rumborum quartas sedecim. Quoniam uerò (ut credi par est) qui clauum regit, auctam aut diminutam duobus circiter gradibus inclinationem ob paruitatem non sentit. Idcirco tandiu uersari nauem sub uno atque eodem maximo circulo subijciemus, quo ad prior inclinatio duobus gradibus aucta fuerit, quando ad partes manifesti poli nauigatur. Inde uerò alium subire maximum circulum, qui paruum illum inclinationis lapsum emendet, si eandem perpetuò inter nauigandum seruare intendimus inclinationem, eundemque cursum. Nam nauis uiam angulosam esse necesse est, & in ipsis angulis inæqualitatem inueniri. Huiusmodi autem inæqualitatem uariam & inconstantem esse fatemur. cæterùm incertum pro certo statuere interdum oportet, dum res non constat, hoc uidelicet emolumento: ut quod prorsus ignoratur, aliqua ex parte innotescat. At locorum situs in marina charta positorum ignoti sunt, quanquam latitudines sint cognitæ, & profectio-



Si est

	Quando inclinatio uiæ b c, est unius quartæ id est Gr. 11. m̃. 15.		Quando inclinatio uiæ b c, est duarum quartarum id est Gr. 22. m̃. 30.		Quando inclinatio uiæ b c, est trium quartarum id est Gr. 33. m̃. 45.		Quando inclinatio uiæ b c, est unius rumbi id est Gr. 45.		Quando inclinatio uiæ b c, est unius rumbi cum quarta una, i. Gr. 56. m̃. 15.		Quando inclinatio uiæ b c, est duarum quartarum Sr. rumbum, i. Gr. 63. m̃. 30.		Quando inclinatio uiæ b c est trium quartarum Sr. rumbum, i. Gr. 78. m̃. 45.	
Gr.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.
90	58	20	67	20	71	59	75	12	77	54	80	31	83	34
80	56	57	65	16	68	51	74	59	74	21	76	15	78	8
70	53	7	60	8	63	20	65	18	66	45	67	57	69	2
Si est ab, 60 erit ac,	47	29	53	3	55	16	56	51	57	52	58	40	59	23
50	40	42	44	59	46	45	47	47	48	31	49	5	49	34
40	33	10	36	2	37	41	38	25	38	56	39	21	39	42
30	25	11	27	29	28	23	28	55	29	16	29	33	29	47

F num

num anguli cogniti. Nam longitudines ſunt ignotæ, & poſtionum angulii. ter quæuis duo lo. a etiam ignoti, quamuis uiarum inclinationes fuerint cognitæ. Hæc tamē noſtra tabula plurimum nos iuuabit ad inueniendum ueras locorũ longitudines, & poſitionum angulos. Nam ſi exempli gratia in terræ mariſq; globo fracta linea b c d e f g, inclinationem habuerit unius quartæ ad meridianorum ſegmenta in ipſis punctis b c d e f g, locus uerò b, ſub æquiuoctiali ſubijciatur. Erit igitur à loco b in c, profectionis angulus graduum 11. m̃. 15. minor quidem angulo a c k, (ut ſuppoſuimus) duobus gradibus. Quapropter ſi ſecundi loci latitudinis complementum repertum fuerit Gr. 58. m̃. 20. certum habebimus ipſum ſecundum locum ibi eſſe ubi c. Quare profectionis angulus

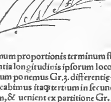


a b c, idem erit & poſitionis, directum uerò interuallum erit b c, & idcirco in triangulo ſphærico a b c, ex a b & a c, cognitis, cum acuto angulo a b c, obtuſo exiſtente a c b, reliquus angulus b a c, longitudinis differentiæ inter eadem duo loca cognitus erit, & ipſum directum interuallum b c, quoq; cognitum. Sed ſi ſecundi loci latitudinis complementum maius repertum fuerit gradibus 58 m̃. 20. erit igitur ipſe ſecundus locus inter b & c, quare conſimili arte longitudinis differentia, & interuallum itineris innoteſcent. Quòd ſi ipſum ſecundi loci latitudinis complementum minus reperiatur gradibus 58. m̃. 20. erit igitur ſecundus locus poſitus ultra c. Et quoniam ſinus recti ſegmentorum a b, a c a d, & reliquorum proportionales ſunt in continua proportione, nempe ſicut ſinus rectus a b ad ſinum rectum a c, ſic ſinus rectus a c, ad ſinum rectum a d, & ita deinceps, propter angulorum ad baſes triangulorum æqualitatem. Multiplicabimus igitur ſinum rectum ſegmenti a c, graduum 58. m̃ 20. in ſeipſum, productum uerò diuidemus per ſinum ſegmenti a b, partium uidelicet 100000. & ueniet in quotiente ſinus rectus ſegmenti a d, quare per tabulam ſinuum ipſum ſegmentum a d ilico innoteſcet. Quod ſi æquale repertum fuerit complemento latitudinis ſecundi loci, erit igitur ſecundus locus ubi d. Iam igitur in ſphærico triangulo a c d, ex duobus lateribus a c & a d, cognitis cum angulo a c d, obtuſo exiſtente a d c, reliquus angulus c a d, differentiæ longitudinis duorum locorum c & d, innoteſcet. Cognitus autem erat ſimili ſyllogiſmo angulus b a c: totus igitur angulus b a d, differentiæ longitudinis duorum locorum b & d, patefiet, ſimul et circumferentia c d, quapropter ob

liquum

liquum itineris interuallum b c d, cognitum erit. Quod si directum interuallum cognoscere libeat, ducto per b & d, maximo circulo: in sphærico igitur triangulo a b d, ex duobus lateribus & angulo b a d, cognitis, cognoscetur basis b d, simul & positionis angulus a b d, qui alius est à profectionis angulo. Atsi ipsum a d, segmentum minus reperi um fuerit complemento latitudinis secundi loci, erit igitur ipse secundus locus inter c & d, quapropter differentiam longitudinis eiusdem & loci c, quem ad modum docuimus quando erat positus inter b et c, notam faciemus. Cui quidem adiungemus differentiam longitudinis c uorum b & c: tota igitur longitudinis differentia primi loci & secundi cognita erit, obliquum etiam interuallum & directum prædicto modo innotescent. Nequedissimiliter operabimur, quando secundi loci latitudinis complementum segmentum a d superauerit. Ex his igitur intelliges quo'nam modo sit inuestiganda differentia longitudinis duorum locorum quando a b, complementum latitudinis primi loci gradus habuerit 80. aut 70. & ita deinceps, alius etiã fuerit profectionis angulus, quàm is quem hoc exemplo unus tantum quartæ supposuimus. Tabula uerò quam exarauimus multò commodior esset, si in quinos gradus, aut ternos, aut binos extensa esset, uel sit ea arte constitueret, ut supposito segmento a b, graduum 90. scriberentur in eadem tabula reliqua segmenta a c, ad, a e, a f, a g, & ita deinceps, quæ in continua proportione sunt proportionalia. Hoc autem iuxta quamlibet fractæ lineæ inclinationem anguliue profectionis magnitudinem. Eiusmodi uerò tabula non maiori negotio confici posset, quàm quæ à nobis exarata est. Nam in unaquaq; inclinatione anguloue profectionis communis multiplicator erit sinus rectus ipsius inclinationis, communis autem diuisor sinus rectus erit illius anguli qui datæ inclinationis, angulum duobus gradibus superauerit, si ita subijcere libeat, aut qui uno tantum, si exactius rem tractare uelis. Exempli gratia in inclinatione Nordestis & Sudoestis, aut Noroestis & Suestis communis multiplicator erit sinus graduum 45. communis porrò diuisor sinus rectus graduum 47. aut 46. si mauis. Incipiendo igitur ab æquinoctiali, erit sinus totus primus numerus multiplicandus per communem multiplicatorem, productum porrò diuidetur per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a c. Eum uerò multiplicabimus per communem multiplicatorem, & productum diuidemus per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a d. Hunc deinde sinum rectum multiplicabimus per communem multiplicatorem, productum uerò diuidemus per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a e, & ita in cæteris operandum erit. Cognitis igitur hac arte sinibus rectis singulorum

ſegmentorum, ſegmenta ipſa quæ quidem latitudinum complementa ſunt ex tabula ſinuum rectorum cognita erunt. Cæterùm quoniam huiuſmodi ſegmenta innumera ſunt, minima enim proportionalium aſsignari non poteſt: ſat igitur erit huiuſmodi tabulam uſq; ad latitudinem graduum 60. extendere. Quod ſi in unaquaq; inclinatione iuxta numerum graduum & minutorum complementi latitudinis, numerum graduum & minutorum anguli b a c, id eſt differentiam lõgitudinis inter b & c, appoſueris, directi etiam interualli b c magnitudinem, & ſimiliter iuxta reliqua ſegmenta meridianorum, differentias longitudinis, & interualla inter angulos fractæ lineæ b c d e f g, erit hoc nobis magno uſui, non ſolum ad ueras longitudines ex marina charta eliciendum ſed etiam adducendum lineas in globo, ſimiles ijs quas nauis in ſuperficie maris deſcribit. Quando uero latitudinis complementum uel eius loci à quo proficiſceris, uel eius ad quem appellis in memorata tabula iuxta tuum profectionis angulum examuſsim repertum non fuerit, non alio modo proportionem facere oportebit, quàm ſi tabulis Aſtronomicis uteris. Ponamus enim exempli gratia nauigatum fuiſſe à loco c, ad locum l, poſitum inter c & d, ſub lata inclinatione anguli a b c, habere autem in prædicta tabula ſegmentum a c, Gr. 72. a d uerò Gr. 63. angulum c a d, longitudinis differentiæ inter c & d, Gr. 6. interuallum autem c d, Gr. 10.



porrò complementum latitudinis loci l, quod quidem eſt a l, obſeruatione repertum fuerit Gr. 69. Operæ pretiũ igitur erit longitudinis differentiam per ipſam tabulam inueuire inter c & l, nec non directum interuallum c l. Quod ut efficiamus duorum ſegmentorum a c & a d, differentiam id eſt Gr. 9. primum proportionis terminum ſtatuemus, ſecundus terminus erit differentia longitudinis ipſorum locorum c & d, Gr. nempe 6. tertium terminum ponemus Gr. 3. differentię duorum ſegmentorum a c & a l. Multiplicabimus itaq; tertium in ſecundum, productum diuidemus per primum, & uenient ex partitione Gr. 2. pro differentia longitudinis locorum c & l, interuallum uerò c l, eadem arte inueniemus Gr. 3. m̃. 20. Primus enim terminus atq; tertius ijdem erunt, qui in priore operatione, ſed pro ſecundo ponentur Gr. 10. quos continet interuallum c d. At ſi exacta ratione uti uelis, ſcientiam triangulorum ſphæricorum conſulas quemadmodũ ad ipſius tabulæ compoſitionem facere conſueuiſti.

Propoſitis itaq; duobus locis in charta marina poſitis, inter quos longitudinis

gitudinis differentiam inuenire oporteat, poterit id ex nautarum relatiō nibus deprehendi, per doctrinam à nobis traditam. Nam uel ab uno in alterum nauigatum fuit aliquando: uel nemo unquam ab uno in alterum nauigauit, sed potius ab uno alio loco in ipsa duo loca. Quod si ab uno loco in alterum nauigatum fuit, & uel à Septentrione in Austrum, uel è contrario ab Austro in Septentrionem, certum est eadem duo locā longitudine non differre, sed si alia fuit ea nauigatio, quàm quæ sub uno meridiano fit, aut sub uno parallelo, non erit difficile, per ea quæ docuimus ex angulo profectionis & eorundem locorum latitudinibus differentiam longitudinis inuenire. Veruntamen si ab uno datorum locorum in alterum nemo unquam nauigauit, sed potius à quodam uno tertio loco ad ipsa data loca, uel ab ijsdem ad illum. Inuestigabimus igitur eadem arte longitudinis differentias inter ipsum tertium locum & duo proposita loca. Ex eis enim differentia longitudinis duorum datorum locorum in marina charta positorum patefiet. Vt autem faciliori negotio complurium locorum longitudinis differentias cognoscere posis, sumendus erit pro radicali loco cum quo reliqui sint conferendi unus ex maritimis, aut potius ex insularibus à continente ualde remotis, à quo in compl'ures orbis prouincias solitum sit nauigari. Et subijcimus in huiusmodi operationibus angulos profectionis cognitos esse. Nam uel uiatorium illud instrumētum, quod Hispaniacum nauticam appellant, mundi cardines rectò ostendit. & proinde reliquas plagas, uel si nutat, ut experientia docuit, quanta sit à polis mundi in omni loco nutatio in primis esto comperta.

De Solis declinatione. Cap. 4.

IN tabula declinationis Solis qua utuntur ad latitudinem inueniendā maxima declinatio transcendere non debet gradus 23. m̄. 30. quare opus est emendatione. Præterea errant: quoniam inquirunt in eadem tabula declinationem Solis per diem mensis, gradu Zodiaci in quo est ignorato: constat autem quòd uera esse non potest ipsa eorum tabula in plures annos. Non enim fieri potest reditus declinationis ad eadem minuta, etiam adhibita æquatione. Consultius igitur facerent si uerum locum Solis in primis inuenirent per tabulam ad quatuor annos supputatam, quibus finitis unde erit æquatione. Deinde uerò per locum Solis cognitum declinatio elicienda erit ex tabula declinationum. In ea autem inuestigatione differentiam meridianorum negligendam censemus, nisi spatium sex horarum superauerit, aut in ijs diebus eam inquirant in quibus insignis differentia augetur, aut minuitur, id est circa æquinoctialia

noctialia puncta. Cæterùm quouis modo Solis declinationem supputare uelint, est in alia re multò maior ambiguitas. Subijcitur enim in ijs tabulis quibus nautæ utuntur, undecima die Martij in anno communi nostra ætate, Solem declinatione carere, quod non ualde constare uideo inter doctos Mathematicos. Nam qui octauam sphæram ponunt motu trepidationis moueri, cum tabula motus Solis sit constructa ad Eclipticam primi mobilis cuius initium est immobilis sectio, necessariò concedent (uelut Georgius Purbachius infert) Solem in initio Arietis & Libræ constitutum, ab æquinoctiali primi mobilis sæpissimè declinare, et proinde in initio Cancri non maximam habere declinationem, quod tamen negare debent qui eum trepidationis motum recipere nolunt. Huiusmodi autem difficultas facilè dissolui posset, si apud Solstitium æstiuum minimam Solis distantiam à uertice obseruaremus: præterea in eodem loco maximam remotionem circa Hybernum, ut nota relinquatur inter tropicos exacta distantia. Cuius dimidium quæ maxima est declinatio si auferatur à maxima Solis altitudine, nota relinquetur altitudo æquinoctialis supra Horizontem eius loci in quo facta fuerit huiusmodi obseruatio, qua cognita facilè quidem poteris intelligere quónam die Sol declinatione careat. Enimuerò si circa æquinoctiorum tempora meridianam Solis altitudinem obseruaueris, idq; tam diu feceris, donec ea æqualis inueniatur altitudini æquinoctialis supra horizontem, dubium non erit, quin Sol in ipsa die declinatione careat: inuento igitur uero loco ipsius ad eandem diem, ipse gradus eclipticæ primi mobilis in quo Sol nostra ætate declinatione caret, cognitus erit. At facilioris doctrinæ gratia uernalem sectionem eclipticæ octauæ sphæræ principium Arietis appellabimus, à quo ueri loci Solis supputatio pro ipsius declinatione inuenienda nostra hac tempestate initium sumat. His igitur suppositis locorū latitudines ex altitudine meridiana & Solis declinatione uere concludi poterunt. Quas quidem obseruationes non minus deberent facere qui prædictum motum trepidationis ponunt, quàm qui eum in natura esse negant. Vtriq; enim tabulis & calculo Alphonsi regis utuntur ad uerum locum Solis & Lunæ, & planetarum quolibet die inueniendum. Qui certè computus adeò exactus esse non potuit, quin aliquid nota dignum sit deperditum trecentis his annis qui ad nostra usq; tempora fluxerunt. Hæc parum animaduertit uir quidam circa emendationem temporum diligentissimus, qui cum ex tabulis Alphonsinis ingressum Solis in Arietem nostro tempore collegisset decima die Martij, æquinoctium uerò uernale à Iulio Cæsare notatum 25. die eiusdem mensis, falsam idcirco conclusit anni quantitatem suppositam ab Alphonso, quoniam quindecim qui intercidunt dies inter duo uerna æquinoctia, compleri

non

non possent nisi in annis 2000. Probat autem sententiam Albategnij de eadem re, quoniam ipsos 15. dies impleat. At non aduertit Campanum anno natiuitatis Christi millesimo ducentesimo simili prorsus argumento in magno computo improbasse ipsam Albategnij opinionem de æquinoctiorum anticipatione, quoniam sequeretur ex ea diem Solstitij hyemalis diem natiuitatis Christi præcessisse duobus diebus. Præterea non uidet ingressum Solis in Arietem referri ad sectionem immobilem in ecliptica primi mobilis, æquinoctium uerò uernum ad mobilem sectionem eclipticæ octauæ sphæræ. Quare cum eosdem terminos non accipiat in ea computatione, nihil ex ea concludi potest. Sed si iam uelit nullam esse apud Alphonsum sectionem mobilem, imo uerò tunc æquinoctium uernum accidere cum per tabulas reperitur in initio Arietis, etiamquam si habenda esset ratio motus trepidationis aliter sentiendum esset: ueræ sunt igitur tabulæ Alphonsi ad ostendendum æquinoctia, & proinde anni quantitas uera est quam eædem tabulæ subijciunt. Et (quod certissimum putat) fuisse Iulij Cæsaris ætate annis uidelicet 45. ante Christum uernum æquinoctium 25. die Martij, bissextili anno, maioris est ambiguitatis. Nam si Ptolemæo credimus exactissima illa obseruatio autumnalis æquinoctij quam decimo septimo anno Adriani fecit, fuit post initium annorum Nabunasari annis Ægyptijs 879. diebus 66. & horis duabus, fluxerunt autem ab ipso principio regni Nabu. usque ad initium annornm Christi (ut scribit Alphonsus) anni Romani 746. & dies 310. Fuit igitur prædictum æquinoctium autumnale anno 132. à Christo nato. Intercesserunt enim anni Romani 131. dies 268. & horæ 2. & erat annus ille bissextilis. Qua propter facta per mensium dies computatione consequens est, accidisse ipsum autumnale æquinoctium 24. die Septembris. Cæterùm si calculum sequaris Georgij Purbachij & Ioannis de monte regio tertio libro Epito. sequenti die fuisse reperies, id est 25. eiusdem mensis. Hi enim à temporis spatio quod in tabulis Alphonsi inter Nabu. & Christum fluxisse reperitur, unam diem detraxerunt, & eandem ei qui inter Christum & prædictum autumnale æquinoctium addiderunt, quod quidem congruit cum ijs quę Georgius Valla ex Ptolem. tradit de ortu & occasu signorum. Nam 25. die Septembris confectum scribit autumnale æquinoctium, uernum uerò 22. Martij. Ioannes Stoflerus in Calendario idem affirmat. Reperimus tamen in libello quodam de inerrantium stellarum significationibus à Nicolao Leonico è Greco translato, quem Ptolemæi dicit esse, uernum æquinoctium 26. Martij in anno communi. Cui idcirco fides adhibenda non est in eare, quoniam autumnale confici ait 21. die Septembris quæ cohærere non possunt, & obseruatis repugnant. Ostensum fuit enim à Ptolemæo inter uera-

ter uernum æquinoctium & autumnale dies eſſe 187. Quare ſi uernale fuit 26. die Martij, oportebat igitur autumnale fieri 29. Septembris, non 21. Patet igitur ex ſupradictis quòd anno 132. à Chriſti natiuitate æquinoctium uernum fuit, uel 21. uel 22. Martij. Anno igitur conceptionis qui fuit quoque biſſextilis oportuit eſſe uel 22. uel 23. Et idcirco etiam ſi (ut ait ipſe Ioannes Lucidus) anno domini 1545. uernum æquinoctium accide rit decima die Martij, non potuit tamen æquinoctiorum anticipatio à 45. anno ante Chriſti natalem dies 15. comprehendere. Campanus autem quoniam Thebitij ſententiam amplexus eſt de quantitate anni, & ſtellarum fixarum motu, affirmat in magno computo uernum accidiſſe æquinoctium pridie quàm in utero uirginis Chriſtus redemptor orbis conciperetur: celebrabatur tamen Romæ ipſo conceptionis die, ideſt 25. Martij, iuxta Cæſaris inſtitutum. Nam quoniam Hipparchus & alij Aſtronomi anni quantitatem diffinierant dierum 365. cum quadrante. Cæſar igitur neglectis quadrantibus trium annorum unum diem adiun xit quarto, quem biſſextilem nominauit, & proinde quatuor illis annis Solem curſum ſuum ex amuſsim confeciſſe exiſtimauit. Et quoniam obſeruatum fuerat aliquando à uetuſtioribus Aſtronomis uernum æquinoctium quodam menſis Martij die, qui iuxta inſtituti Calendarij formam 8. Cal. Aprilis erat biſſextilis anni, firmam propterea atque in uariatam ſedem putauit habere. Non quòd Cæſari præſenti obſeruatione ingreſſus Solis in uernalem ſectionem innotuiſſet. Quod autem dicit Alphonſum Regem Albategnij opus non legiſſe, quia nondũ in Latinum translatum eſſet, falſum eſt. Nam Arabicis libris omnino uſus fuit, quibus eo tempore tota Hiſpania pleniſsima erat, & adiutus mauris quibuſdam Toletanis tabulas cœleſtium motuum conſtruxit. Quin in opere illo magno Hiſpanicè ab eo conſcripto quod in Complutenſi extat Bibliotheca ipſas tabulas quæ circumferuntur poſuit, tabulas etiam Ptolemæi & Albategnij, ut liceret cuius quibuslibet tabulis uti. Sed hæc notiora ſunt, quàm ut à nobis inculcari ſit neceſſe. Similiter ferè labi uideo complures noſtri tẽporis Aſtronomos, qui cum Alphonſinam ſequantur poſitionem de motu ſtellati orbis, ex maxima tamen Solis hac ætate declinatione, & latitudine ſtellę, atque eius uero loco per tabulas inuento declinationem ipſius eliciunt, & uiciſsim ex cognita declinatione uerum locum inquirunt. Quippe ut intelligant quantum fixa ſydera progreſſa fuerint uel à temporibus Ptolemęi, uel Alphonſi, uel aliorum ad hęc tẽpora Non aduertunt autem retuliſſe Ptolemęum initium motus ſtellarum fixarum adſectionem eclipticę mobilem, quam immobilem tamen putabat. Quapropter ſiue in tabulis Alphonſi ipſorum computus ſectionem mobilem in qua uernum ęquinoctium accidit, initium ſuppu-

tationis

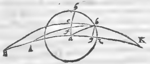
tationis faciat, siue immobilem, ijdem termini non seruantur. Cæterum constat eosdem authores stellarum fixarum motus à sectione uernali cōputare, longitudinis angulo sphærici trianguli constituto ad polum eclipticæ octauæ sphæræ, quemadmodum tabulæ directionum Ioannis de Monteregio subijciunt. Si enim caniem maiorem posueris in septimo gradu m̄. 18. signi Cancri, latitudinemq; Australem habere Gr. 39 m̄. 10. supposita igit maxima Solis declinatione nostra ætate Gr. 23. m̄. 30. quæ & eadem est Eclipticæ octauæ sphæræ, eiusdem stellæ declinationem gradus quindecim habere concludes cum m̄. 49. quemadmodum noster calculus indicauit in libro Crepusculorum, quantam etiam reperio in uulgata Ephemeride Ioannis Stoflerini. Et proinde motum stellarum fixarum non referunt ad initium Arietis primi mobilis, sed ad sectionem æquinoctialis & eclipticæ octauæ sphæræ. Inuenit quidem eadem illa arte Albategnius astrorum fixorum motus, sed prædictum trepidationis motum, si is in cœlo est ignorauit. Ioannes Vernerus Norimbergensis duplicem posuit motus octauę sphærę trepidationem, ut quę obseruationibus inuenerat, cum ijs quę reperta fuerant ab Alphonso, Albategnio, & Ptolemæo, atque alijs uetustioribus Astronomis congruerent. Nouissime autem Nicolaus Copernicus Torinęus aliam rationem commentus est ut idem efficeret, sed quę reperta fuerant ab Alphonso non commemorat. Vtri eorum adhærendum sit plane nescimus. Nam eodem ferme tempore fixa sydera obseruarunt, & eandem posuerunt maximam Solis declinationem, graduum nempe 23. m̄. 28. se. 30. Cæterum uel propter fallaciam instrumentorum, uel quia latitudines locorum in quibus suas fecerunt obseruationes, non satis fuerunt exploratæ, dissident ipsi inter se. Spicam enim uirginis inuenit Vernerus in Gr. 16. m̄. 54. Libræ, at Copernicus eadem usus methodo in Gr. 17. m̄. 14 eiusdem signi, & eandem rursus stellam post uiginti duos annos Hieronymus Cardanus in Italia ait inuenisse undecim ab eo factis obseruationibus in Gr. 16. m̄. 18. Nos uero interim quamuis assidue astrorum faciamus obseruationes, quoniam talia organa nondum habemus quibus confidenter uti possimus, nil pro certo affirmantes cum Albategnio sentimus. Scripta Marci Beneuentani ad manus nostros non peruenerunt, sed librum de æquinoctijs & Solstitijs & Apologiam legimus Alberti Pighij, qui non toties uincit, quoties uincere putat. Et quoniam persuaserunt sibi nonnulli eum euidenter demonstrasse ex Alphonsina positione, uernale æquinoctium tempestate nostra quinque dies præcedere introitum Solis in caput Arietis Alphonsinarum tabularum, id ipsum modo operæpretium erit examinare. Conatur imprimis ostendere stellarum fixarum motum per tabulas Alphonsi inuentum non conue-

 nire

nire cum obseruationibus Ptolemei, quod Nicolaus Cusanus primus annotauit: quoniam si motum octauę sphęrę inter Ptolemeum & Alphonsum abstuleris (inquit) à loco stellę cordis Leonis obseruato ab Alphonso, relinquetur Gr. 4. m̄. 20. eiusdem signi, quam tamen stellam Ptolemeus in Gr. 2. m̄. 30. inuenit. At quoniam computum Alphonsi censet exordiri ab initio Arietis primi mobilis in ecliptica fixa, Ptolemęus uerò supputationes inchoauit à mobili sectione eclipticę octauę sphęrę, hoc igitur solum consequi uideo, fuisse tempore Ptolemei eandem stellam in Gr. 4. m̄. 20. Leonis eclipticę fixę, & proinde sectionem uernam tunc fuisse in primo gradu, m̄. 50. Arietis. Quapropter multum distabant à coniunctione capita Arietum nonę sphęrę, & primi mobilis tempore natiuitatis Christi, sectio uerò uerna nec est nostra ętate, nec fuit multis antea seculis in signo Piscium. Et rursus quędam alia sequuntur in quibus fortasse est absurdum, sed non id quod infert de motu motui minimè congruente. Quod deinde ait tabularum Alphonsi compositores capiti Arietis nonę aliquem locum determinasse, & coniuncta fuisse capita Arietis nonę sphęrę & primi mobilis, anno dominicę incarnationis, id q̄ liquere ex Purbachio, & ex ijs omnibus qui Alphonsum subsequuti sunt, hoc colligere non possum ex ipso Purbachio. Quin manifestum esse puto, quouis loco caput nonę intelligamus esse, stellarum fixarum motus nihilominus computari posse, & propterea nullam eius rei mentionem in tabulis factam fuisse. Declinationem uerò eclipticę fixę quę quidem ignota est, cognitam sibi sumit Gr. 23. m̄. 51. at minorem eam inferius constituit. Quare cum ex his atq; alijs non minus dubijs Hypothesibus de intersectione duarum eclipticarum, in quo à Purbachio recedit, uernalem sectionem concluserit ex Alphonsina positione eo tempore fuisse in initio 26. Gr. Piscium, non fuit igitur ab eodem id quod contendebat demonstratum. In ijs autem quę ratiocinando colligit, in Geometricis apparet non satis exercitatus. Putat enim in sphęricis triangulis non eandem seruari rationem inter sinus rectos angulorum & oppositorum laterum, nisi eadem opposita latera simul sumpta semicirculo minora fuerint. Adhęc cum sibi proposuisset demonstratione inuenire quātus fuit arcus Æquatoris inter duas sectiones eclipticarum, anno à partu uirgineo 16. uidelicet capite Arietis octauę in summitate paralleli circuli constituto, angulos duarū eclipticarum cum ęquinoctiali ęquales inuicem supposuit in ea supputatione, graduum uidelicet 23 m̄. 51. prędictum q̄ arcum elicuit graduum 21. m̄. 10. ferè. At non uidet sequi ex eo duo latera concepti trianguli quę angulum continet eidem arcui oppositum simul iuncta uni semicirculo ęqualia esse, quę tamen semicirculo minora esse concluserat, quod non semel tantum facit. Nam inquirit de-

rit deinde declinationem capitis Arietis eclipticę octauę ad annum 263. à Christi natiuitate, ſuppoſita declinatione fixę Gr. 23. m̄. 51. Rurſus uerò ex inuenta declinatione per tabulam declinationum Ptolemęi, quę eandem ſupponit eclipticę obliquitatem, arcum eclipticę ipſius octauę inueſtigat inter idem punctum & mobilem ſectionem. Sic igitur ęquales facit duos angulos eclipticarum cum æquinoctiali, & proinde duo latera trianguli coniuncta uni ſemicirculo ęqualia erunt, quę minora antea demonſtrauerat. In eodem errore fuit Orontius Fineus, qui quum canone 16. ſecundi libri de calculo motuum cœleſtium, diſtantiam inuenire propoſuiſſet uernalis ſectionis eclipticæ mobilis à ſectione eclipticę fixę, ex uero loco & latitudine capitis Arietis cognitis ipſius eclipticę mobilis, declinationem eiuſdem capitis inquirit, per 2. Problema tabulę directionum Ioannis de monteregio. Deinde uerò ex inuenta declinatione reſpondētem arcum eiuſdem eclipticę mobilis inuenire iubet, per ingreſſum arealem in tabulam declinationis Solis. At quoniam ipſæ tabulæ declinationum ad unius tantum eclipticæ obliquitatem conſtructæ ſunt, graduum uidelicet 23. m̄. 30. æqualis igitur uidetur, ſupponere eclipticarum obliquitates, angulum nempe d b c, obliquitatis eclipticæ fixæ, ęqualem eſſe putat angulo f a c, obliquitatis eclipticæ mobilis, exteriorem interiori in deſcripta ab eo figura. Ex quo infertur duos eclipticarum arcus qui ab ipſis ſectionibus a & b ſunt, uſque ad concurſum occidentalem, uni ſemicirculo ęquales eſſe, quod eſt impoſsibile. Partes enim ſunt duorum quadrantum, qui ad eum maximum circulum terminantur, qui per eclipticarum polos uenit. Negat autem Albertus latitudinem regionis aliter cognoſci poſſe quàm per locum Solis, aut eius declinationem, & propterea ex altitudine Solis meridiana ignorato loco Solis tempus uernalis æquinoctij cognoſci non poſſe, quemadmodum Marcus Beneuentanus aſſerebat. Sed certè nullus modus aptior eſſe poteſt ad ęquinoctia cognoſcenda. Nam ex maxima & minima altitudine Solis quę in regione inuenitur, diſtantia cognoſcitur inter duos tropicos, cuius dimidium ſi auferatur à maxima, uel addatur minimę, altitudinem cognoſces Æquatoris ſupra Horizontem, quę complementum exiſtit latitudinis regionis. Quapropter cum Sol tantam habuerit meridianam altitudinem ſupra Horizontem, in ęquinoctiali circulo eſſe concludes. Ita in tertio libro Epito. Ioannes de monteregio ęquinoctia obſeruare iubet. Demonſtratio porrò quam idem Albertus attulit ex Marco Beneuentano, ad oſtendendum ęquationes motus octauę ſphęrę in ipſis Alphonſi tabulis ſcriptas arcus eſſe eclipticę octauę, certiſsima eſt, ſi modò Theoricam eiuſdem motus uelut tradita eſt à Purbachio intelligamus, maximum nempe circulum per polos duarum eclipticarum ue-

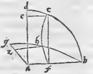
nientem per caput Arietis nonæ transire semper. Idem demonstrauit Vernerus in libro de Motu octauæ sphæræ, & annotatum fuit à Ioanne de monte regio problemate 62. tabulæ primi mobilis. putat tamen Albertus eclipticarum polos & caput Arietis octauę in eodem circulo magno semper esse, idq; statim apparere si una sphæra intra aliam inclusa, caput Arietis octauæ in paruo circulo circunducatur: & ita infringi existimat Marci demonstrationem. Cæteri in ipso eodem instrumento omnia accidentia ostendi poterunt, quæ iuxta Purbachij expositionem hunc accessus et recessus motum consequuntur, & alia rursus quæ cum neutra conueniant positione. Si enim octauam sphæram ita moueri intellexeris ut semper eius ecliptica paruum circulum contingat in ipso initio Arietis quod circa eundem paruum circulum circumuoluitur, atque non solum cum idem Arietis initium in puncto Borealissimo, aut Australissimo fuerit collocatum, aliam intueberis figuram motus, quæ cum neutra positione conueniat. Sed si interea dum caput Arietis octauæ in paruo circulo circumducitur, eclipticam octauæ eclipticam nonę intersecare cogas, in initijs Cancri & Capricorni eiusdem octauæ, transibit utiq; unus atq; idem maximus circulus per caput Arietis octauæ & eclipticarum polos, & ea habebitur figura motus, quæ tradita est ab Alberto. At si facta fuerit intersectio in initijs Cancri & Capricorni nonæ, erunt semper eclipticarum poli in maximo circulo per initium Arietis nonæ uenientes, quemadmodum traditum est à Purbachio. Cuius Theorica motus accessus & recessus stellati orbis ipsis tabulis magis conueniens uidetur. Esto enim in subiecto schemate a, caput Arietis eclipticæ nonæ b, caput Arietis octauę, quod in primo quadrante parui circuli positum intelligatur h, punctum Borealissimum in eodem. Sitq; in ecliptica nonę c, initium Capricorni, k uerò Cancri. Veniat autem maximus circulus per b & c, arcum a h intersecans in e. Erit igitur ex Theodosij demonstrationibus libro primo de sphæris arcus b c, quadrante maior, & anguli ad punctum e recti. Quapropter ex Theorica Purbachij ecliptica octauæ positionem habebit b e c. Descendat autem à puncto b, arcus maximi circuli b g, ad rectos angulos super eclipticam nonę sitq; d g, quadrans, & per ipsa puncta b & d, maximus ueniat circulus arcum a h intersecans in f. Quadrans igitur erit arcus b d, & angulus d b g, rectus erit, & proinde secundum Alberti imaginationem ecliptica octauę positionem habebit b f d. Cum enim caput A-



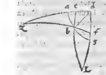
rietis

rietis fuerit in b, erit caput Capricorni in d. Æquatio igitur quę in tabulis arcui b h respondet, uel est b e uel est b f, uel deniq; est a g: manifestum est autem Abacum Alphonsinum conuenire cum quantitate arcus b e, cęteri duo maiores sunt. Angulus enim b f e, acutus est, & idcirco maior erit b f ipso b e, angulus etiam g b k acutus est: & propterea minor erit g k ipso b k, quibus detractis à quadrantibus a k & e k, minor relinquetur b e quã a g. Et proinde positio eclipticę b e c ex Purbachij traditione, magis conuenit cum tabulis Alphonsi, quàm positio eclipticæ b f d, quam Albertus commentus est. In eo tamen Purbachius ab Alphonso recessit, quoniam arcum a g, æquationem posuit, quæ in tabulis scripta est, cum sit potius b e, neque id putamus eum ignorasse. Sed fortasse animaduertit ueram æquationem motus octauæ sphæræ arcum esse eclipticæ nonæ, quippe in qua medius motus augium & stellarum fixarum computatur, differentiam uerò illius ab arcu eclipticę octauæ perexiguam esse, tabularum porrò compositores æquationes idcirco supputasse in ipsa ecliptica octauæ, quia minori opera id facere potuerunt. Est enim sicut sinus totus ad sinum rectum anguli b a e, medium motum subtendentis: sic sinus rectus arcus a b, ad sinum rectum arcus b e. Quapropter sinum rectum arcus a b, nauem uidelicet graduum perducemus in sinum rectum arcus anguli medij motus accessus et recessus, à producto uerò reijciemus quinq; ultimas Ziphras, si tabula utamur semidiametrum supponente partium æqualium 100000. & ueniet in quotiente sinus rectus arcus b e. Per tabulam igitur sinuum rectorum arcus ipse b e, cognitus erit. Hac profectò arte prædicta æquationum tabula composita fuit, ex qua elicere poteris quantus sit arcus b g, latitudinis capitis Arietis octauæ. Enimuerò si intelligas punctum h, Borealissimum esse, & z Orientale: erit igitur arcus b e, æquatio h b & b g, latitudo puncti b. Contra uerò si conceperis h, punctum Orientale, & z Borealissimum, erit b g, æquatio arcus b z & b e, latitudo eiusdem puncti b. Quando igitur h, punctum supponitur Borealissimum, tabulam æquationis ingrediaris cum numero graduum quos continet b z, idest cum quadrantis complemento, & æquatio ei respondens erit latitudo puncti b. Hæc autem regula inseruire non poterit ijs qui octauæ sphæræ æquationes arcus eclipticæ nonæ definiunt, sed ea nihilominus usus est Albertus Pighius. Cuius lapsum statim intelliges, si punctum b, caput Arietis octauæ in medio quadrantis posueris, inter b & z. Æquales igitur erunt h b & b z: est autem arcus a g, in tabulis (ut ipse putat) æquatio arcus h b. Si igitur tabulam æquationum ingrediaris cum numero graduum quos continet b z, æquationem offendes a g, & proinde arcus b g, latitudo puncti b æqualis erit a g secundum Albertum. At inæquales esse ex eo concludes, quoniam

in omni sphærico triangulo ex arcubus maximorum circulorum constituto tres eius anguli duobus rectis sunt maiores. Angulos uerò g, trianguli a g b, rectus est, & g a b, recti dimidium: reliquus igitur a b g, maior erit dimidio unius recti, & idcirco a g, maior ipso b g, non sunt igitur æquales. Ipsam uerò quam attulit Marci demonstrationem non satis intellexisse, ex eo apparet, quòd sinum rectum illius arcus eclipticæ nonæ qui æquatio est secundum Purbachium in tabulis Alphonsi, æqualem putat esse sinui recto argumenti motus octauæ sphæræ. At idem sinus argumenti sinus rectus est illius arcus quem Beneuentanus æquationem censet esse in eisdem tabulis: æquales igitur erunt inter se ipsi sinus æquationum Beneuentani & Purbachij. Et quoniam uterque arcus minor est quadrante, æquales igitur erunt ipsi arcus, qui tamen inæquales ostensi sunt supra dicta illa Beneuentani demonstratione. Albertus autem deceptus fuit ob Geometriæ imperitiam. In quadrante enim parui circuli a b c d, cuius centrum a polus g, sit (inquit) d, punctum latitudinis Septentrionalis, a f b, semidiameter sinus rectus arcus b h g, nouem graduum eclipticæ fixæ. Capite igitur Arietis octauæ posito in cerit c d, argumentum motus octauæ sphæræ, cuius sinus c e, perpendicularis est ad semidiametrum a e d. Æquidistans igitur c e, semidiametro a f b. Præterea e f sinus arcus b c, perpendicularis est ad semidiametrum a f b. Quapropter quadrilaterum a e c f, parallelo gramum est, atque rectangulum, & a f æqualis c e, sinus autem c f, sinus etiam rectus est arcus c h, circuli magni per polos eclipticæ fixæ & caput Arietis octauæ transeuntis, quæ est latitudo capitis Arietis octauæ ab ecliptica fixa. Hactenus uera sumit Albertus, & recte syllogisat, sed quæ sequuntur inspiciamus. Quapropter à puncto (inquit) h, eclipticæ fixæ per quem transit arcus circuli prædicti, ad punctum f descendens recta h f, perpendicularis est tam ad c f quàm ad d f, lineas rectas. Ita enim existimat. Et quoniam recta a g, ueniens à polo g in centrum a, perpendicularis est etiam ad a f, æquidistantes igitur concludit esse a g & f h. Recta autem a f, æquidistans est h z, sinui recto arcus g h. Quapropter consequens est parallelo gramum esse a z h f: æqualem itaque concludit h z ipsi a f, & proinde æquales esse inter se sinus h z & c e, per communem sententiam. Cæterùm in eo fallitur Albertus, quoniam putat h f, perpendicularem esse ad a f, aut æquidistantem rectæ a g. Ipsa enim recta linea h f, in communi existit sectione plani maximi circuli c h, & plani eclipticæ g h b. ea igitur in rectum producta per sphæræ centrum transibit. Eo-

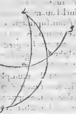


bit. Eodem modo quia recta linea a g, in communi est sectione plani eclipticę, & maximi circuli uenientis per d & g, uel quia centrum parui circuli cum eiusdem polo connectit, in rectum idcirco producta transibit per ipsum sphęrę centrum. Concurrunt igitur f h & a g, in eodem centro, & propterea non sunt ęquidistantes, neq; angulus a f h, rectus est, sed potius obtusus ęqualis quidem uni recto qui a d a, unà cum uno acuto qui ad centrum sphęrę ob concursum duarum a g & f h, arcum subtendit g h. Sinus itaq; h z, maior ostēditur quàm a f, & idcirco maior quàm e e, & propterea ęquatio in ecliptica nonę maior quàm in ecliptica octauę, quemadmodum à Beneuentano fuerat demonstratum. Intellexit autem Albertus sinum ęquationis ab Alphonso designatę sinum esse illius argumenti cui est respondens, sed sinum ęquationis à Purbachio definitę sinui argumenti ęqualem esse putauit. Sed siue ad eclipticam nonę, siue ad eclipticam octauę ęquationes supputes, exiguissimam reperies differentiam, & quę fortasse unum integrum minutum nunquam superet. Causa est quòd sicut sinus rectus arcus d e, ęquationis nempe conceptę in fixa ecliptica ad sinum arcus b e, ęquationis in ecliptica octauę (utamur enim schemate quod ex Marco attulit Albertus) ita sinus totus ad sinum arcus b l, complementi uidelicet latitudinis capitis Arietis octauę. At hęc ratio minor est semper ea quam sinus totus habet ad sinū graduum 81. quę tamen perexigua est, maior est enim b l quàm l g. Cęterùm

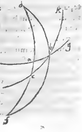


si libeat ad eclipticam fixam supputare, ex argumento b g, cognosces arcum a b, qui relinquitur ex quadrante, cum quo si ingrediaris tabulam ęquationis Alphonsi, cognosces arcum b e, latitudinis capitis Arietis octauæ. Deinde sinum rectum graduum 81. multiplicabis in sinum totum adiectione quinq; Ziphrarū, si tabula uteris semidiametrum supponente partium 100000. productū diuidas per sinū arcus b l, uidelicet cōplementi latitudinis b, & ueniet in quotiente sinus rectus cōplementi arcus d e. ipse igitꝰ d e, innotescet. Huius operationis demōstratio est, ꝙ in sphęrico triangulo b d e, quoniam angulus b e d rectus est, & unumquodq; latus quadrante minus, erit igitur sicut sinus totus ad sinū rectū cōplementi arcus b e: sic sinus complementi d e, ad sinum complementi arcus b d. Quapropter si quod fit ex ductu primi in quartum, diuidatur per secundum, prodibit ex partitione tertium, sinus uidelicet rectus complementi arcus d e, arcus igitur per tabulam sinuum rectorum cognitus erit, & d e, qui relinquitur ex quadrante notus etiam erit. Declinationem uerò eclipticę fixæ constituit idem Albertus graduum 22. m̄. 45. hoc uidelicet argumento.

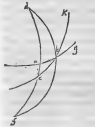
argumento. Supposita eiusdem fixæ declinatione graduum 23. m̃. 51. multis ac uarijs argumentationibus mobilis eclipticæ declinationem colligit ad annum 1519. graduum 24. m̃. 36. Tum uerò ad hunc modum ratiocinatur. Qualium partium ponitur declinatio fixæ 23. m̃. 51. talium ostenditur declinatio mobilis prædicto anno 24. m̃. 36. ergo qualium partium fuit declinatio mobilis 23. m̃. 28. talium est declinatio fixæ 22. m̃ 45. per decimam sextam sexti Euclidis, adiutorio tabulæ sinus recti. Fuit autem eodem tempore declinatio mobilis Gr. 23. m̃. 28. Declinatio igitur fixæ gradus continet 22. m̃. 45. At in priori syllogismo duo sumit quæ ab eo non sunt demonstrata, coniuncta nempe fuisse capita Arietum octauæ & nonæ sphæræ tempore natiuitatis Christi, & aliam esse figuram motus octauæ sphæræ secundum Alphonsum, quàm quæ tradita est à Purbachio. Præterea in ipso eodem syllogismo ipsam mobilis eclipticæ declinationem, quæ ignota proposita est, cognitam sibi sumit graduum 23. m̃. 30. tantam enim habet tabula declinationum Ioannis de Monte regio, & proinde errat. Posterior uerò syllogismus Sophisticus est. Illa enim decima sexta sexti Euclidis arcubus angulorum triāguli accommodari non potest. Nam si ad annum 1519. talem concipias sphæræ constitutionem, qualem ab eo descripta figuratio repræsentat, ut sit f b d, semiecliptica fixa f a d mobilis, arcus æquinoctialis a b g, intersecet mobilem in a, fixam in b. Angulus igitur d, per tabulas Alphonsi cognitus erit, latus etiam b d, per ea quæ idem Albertus supponit, patebit. Iam igitur si angulus d b g, declinationis eclipticæ fixæ cognitus subijciatur, reliqua latera trianguli a b d, cum reliquis angulis innotescent, & omnino datum erit ipsum triangulum. Quapropter si seruato angulo d, cū latere b d, angulum



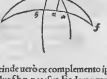
declinationis fixæ minorem posueris ipso d b g, minorem quoque fieri angulum declinationis mobilis necesse est. Æquinoctialis uerò aliam habebit positionem c b k, & aliud habebitur triangulum c b d. Quod si proportionales sunt quatuor angulorum arcus, sicut arcus anguli d b g, declinationis fixæ, ad arcum anguli d a b, declinationis mobilis, in priori habitudine, sic in posteriori arcus anguli d b k, fixæ ad arcum anguli d c b mobilis,



lis, tribus horum cognitis quartus arcus innotescet, per ipsam decimam sextam sexti. Cæterùm prædictos arcus proportionales esse, ex eadem decima sexta ostēdi non potest. Perperam igitur ratiocinatur Albertus in differentibus angulis duorum triangulorum, qualium partium poni tur declinatio fixę 23. m̄. 51. talium declinatio mobilis inuenta est anno 1519. 24. m̄. 36. Ergo qualium fuit declinatio mobilis 23. m̄. 28. talium est declinatio fixę 22. m̄. 45. per decimam sextam sexti. Tabula autem sinus recti nulli usui esse potest ad id inferendum, quin impossibile est eorundem angulorum sinus rectos proportionales esse. Est enim sicut sinus rectus anguli d b g, declinationis fixę ad sinum anguli d a b, declinationis mobilis in priori habitudine: sic sinus a d ad sinum b d, rursus in posteriori sicut sinus anguli d b k, declinationis fixæ ad sinum anguli d c b, declinationis mobilis, sic sinus c d ad sinum b d. Maiorem autem rationem habet sinus a d ad sinum b d, quàm sinus c d ad eundem b d, quia cum uterque ipsorum arcuum a d & c d, sit maior quadrante, maior erit sinus a d, quàm sinus c d, & propterea maiorem rationem habebit sinus anguli d b g, ad sinum anguli d a b, quàm sinus anguli d b k, ad sinum anguli d c b, non sunt igitur proportionales. Iam uerò si nulla sa cta mutatione in ipso triangulo a b d, uelit Albertus ad hunc modum ratiocinari, angulo d b g. gradus habente 23. m̄. 51. erit angulus d a b Gr. 24. m̄. 36. Igitur si nulla mutatione facta in lateribus & angulis, idem angulus d a b, conci piat Gr. 23. m̄. 28. ipse primus angulus d b g, intelligetur Gr. 22. m̄. 45. præter manifestum impossibile quod eiusmodi argumentatio includit, aliud sequitur absurdum, nempe ipsos quatuor angulorum proportionales arcus, sinus rectos proportionales habere, in ea quidem ratione quæ inter sinus a d & b d. Oppositum tamen ea dem tabula sinuum rectorum ostendit. Præterea cur non licebit similiter argumentari de duobus angulis interioribus eiusdem trianguli? Qualium uidelicet partium ponitur angulus a b d, 156. m̄. 9. is enim relinquitur detracto ex duobus rectis angulo declinationis fixę, talium inuentus est anno 1519. angulus d a b, declinationis eclipticę mobilis 24. m̄. 36. Ergo qualium fuit declinatio mobilis 23. m̄. 28. talium est ipse angulus a b d, 148. m̄. 57. per ipsam decimam sextam sexti Euclidis. Sed angulus declinationis eclipticæ mobilis erat Gr. 23. m̄. 28. ex obseruationibus Purbachij. Ergo angulus a b d, graduum est 148. m̄. 57. Et proinde de-



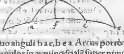
clinatio fixæ gradus continet 31. m̄. 3. quam simili argumento concludit Gr. 22. m̄. 45. Igitur contradictio. Ipsum uerò Alberti Sophisma tum planè dissolutum erit, & fallacia argumentationis aperta, cum eius sensus apertus fuerit, qui certè hic est. Si arcus declinationis eclipticæ fixæ gradus habet 23. m̄. 51. fuit igitur arcus declinationis eclipticæ mobilis anno 1519. graduum 24. m̄. 36. Quapropter diuiso hoc arcu declinationis eclipticæ mobilis in partes aliquanto maiores, & idcirco pauciores, ut sint uidelicet 23. cum 28. saxagimis unius partis, erunt in arcu declinationis fixæ earundem partium uiginti duæ cum sexagesimis 45. per cōmune documentum numerorum proportionalium. Hoc quidem rectè infertur ex iis quæ posita sunt. Sed quod ait ulterius, minorem repertam fuisse declinationem eclipticæ mobilis, quia graduum 23. m̄. 28. & ideo declinationem fixæ gradus tantùm habere 22. cum m̄. 45. hoc concludi non potest ex prædictis, sed partium esse 22. cum sexagesimis 45. quæ tamen partes paulo maiores sunt quàm gradus. Quòd si anno 1519. inuenta fuit declinatio eclipticæ mobilis Gr. 23. m̄. 28. illud solum concludere poterat, non esse declinationem fixæ Gr. 23. m̄. 51. Cuius quidem quantitatem facilè est inuenire ex eis quæ supposuit idē Albertus. Nam si supra dicta figura à puncto b, ducatur arcus circuli maximi b n, ad rectos angulos in a d. In triangulo igitur rectangulo b n f, latus b f cognitum erit. Ex quadrante enim l f, sub tracto arcu b l, graduum 19. m̄. 56. quemadmodum per tabulas Alphonsi supputauit Albertus ad annum 1519. notus relinquetur b f. Angulus etiam f, cognitus est, quia arcus h l latitudo capitis Arietis ipsas semiclipticas per æqualia diuidit secundum eundem Albertum, estque 1. Gr. 59 m̄. latus igitur b n, unico syllogismo innotescet.



Deinde uerò ex complemento ipsius b n, & complemento anguli f, angulus f b n, patefiet. Eodem prorsus modo ex eodem complemento lateris b n, & complemento anguli n a b, declinationis eclipticæ mobilis cognitæ, Gr. uidelicet 23. min. 28. angulus n b a, cognitus erit, quem subtrahemus ex angulo f b n cognito, & angulus a b f, declinationis eclipticæ fixæ notus relinquetur ad memoratum annum, graduum uidelicet 22. min. 44. quæ quidem fixæ declinatio proxime (fateor) accedit ad eam quam inuenit Albertus, sed certioribus syllogismis inuenta est. Posito autem tempore Ptolemæi arcu b l, (ut ipse censet) Gr. 2. min. 2. Arietis primi mobilis, ipso uerò arcu h l, latitudinis capitis Arietis octauæ Gr.

8. min.

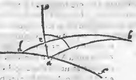
8. min. 56. se. 28. erit arcus b f, qui relinquitur ex quadrante Gr. 87. min. 58. & erit angulus f, Gr. 8. min. 56. se. 28. Angulus porrò n a b, declinationis octauæ erat eodem tempore Gr. 23. min. 51. se. 20. Angulus igitur a b f, declinationis eclipticæ fixę similibus syllogismis reperietur Gr. 21. min. 51. se. 40, qui antea à nobis inuentus fuit eadem methodo Gr. 22. min. 44. ab Alberto autem Gr. 22. min. 45. Et quoniam non est maior fides adhibenda obseruationibus Purbachij, quàm Ptolemæi, in inuestigatione maximæ Solis declinationis: palàm igitur est temere Albertum in narratione Alphonsinæ positionis de motu octauæ sphæræ, declinationem eclipticę fixæ posuisse graduum 22. min. 45. Non enim minus sequitur adeas quas accepit hypotheses de conuentu capitis Arietis nonæ & decimæ sphæræ anno dominicæ incarnationis, ipsam declinationem fixæ graduum esse 21. min. 51. se. 40. quam graduum 22. min. 44. aut 45. Beneuentanus uerò qui (ut Albertus ait) declinationem eclipticæ fixę tantam esse putat, quantam inuenit Ptolemęus mobilis eclipticę declinationem, caput autem Arietis nonæ posuit anno 1519. in 28. Gr. 8. min. Piscium secum ipse apertè pugnat: quemadmodum mox ostendemus. Esto enim a b c, semiecliptica Borealis primi mobilis ęquinoctialem intersecans in puncto a. Arietis initio, & in e initio Libræ. Semiecliptica item Borealis octauę sphere, tempore Ptolemęi idest annis 140. post Christum redemptorem natum, positionem habuerit d b e: sectio igitur uernalis fuit, autumnalis uerò e. Angulus d b a, gradus habuit 8. min. circiter 56. tanta enim fuit eodem tempore latitudo capitis Arietis octauę, qua insensibiliter maior erat arcus ipsius anguli d b a, semiclipticas inter b, & oppositum punctum per medium secans. Angulus igitur a b e, relinquit Gr. 171. min. 4. Et quoniã secundũ Marcũ Beneuen. æquales erãt inter se duo anguli d b e & b a e, angulus aũt b e a ipsi b d e est ęqualis: ęquales igi͂t erunt inter se per communem sententiam



duo anguli b a e, b e a. Arcus porrò circuli maximi b f, ad rectos incidat angulos in æquinoctiale super puncto f: duo igitur anguli a b f, e b f, ęquales inuicem erunt. Quapropter angulus a b f, graduum erit 85. min. 32. Angulus uerò b a f, ex supra dicta hypothesi Beneuentani, Gr. habet 23. min. 51. se. 20. quantam inuenit Ptolemęus maximam Solis declinationem: eius igitur complementum gradus habebit 66. min. 8. se. 40. Et quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi lateris b f: sic sinus anguli a b f, ad sinum complemẽti anguli b a f: per documentum igitur numerorum proportionalium & tabulam sinus recti complementum ar-

 cus b f,

cus b f, graduum inuenitur 66. min. 32. se. 30. Igitur arcus ipse b f, Gr. 23. min. 27. se. 30. Ex cognito autem latere b f, & ei opposito angulo b a f, sinu toto interueniente, sinus lateris a b, per ipsum commune documentum numerorum proportionalium innotescet, partiũ uidelicet 98430. ubi semidiameter subijcitur 100000. Minus est autem quadrante ipsum a b quia a f quadrante minus est, similiter & b f, quadrante minus. Per tabulam igitur sinus recti ipse arcus a b, graduum inuenitur 79. min. 50. Est autem initium Cancri eclipticæ nonæ in puncto b, communi eius intersectione atq; d b eclipticæ octauæ: caput igitur Arietis eiusdem nonę erat tempore Ptolemæi antea, initium Arietis primi mobilis gradibus 10. min. 10. id est in Gr. 19. min. 50. Piscium. Et quia motus nonæ ab anno 140. ad annum 1519. est Gr. 10. min. ferè 8. fuit igitur ipso anno 1519. caput Arietis nonæ in Gr. 29. min. ferè 58. eiusdem signi, duobus tantum min. ante caput Arietis primi mobilis. Et proinde non in Gr. 28. min. 8. Piscium, quod Albertus ait, Marcum Beneuentanum asseruisse: Sed nec sine absurdo dicere poterat, caput Arietis nonæ prædicto anno 1519. duobus minutis fuisse ante caput Arietis primi mobilis. Nam consequens est, ut deinde post paucos annos ipsa duo capita Arietis coniuncta fuerint. Quapropter ea tunc fuit sphærarum constitutio, ut posito a, Arietis initio ipsarum eclipticarum nonæ atq; primi mobilis & a b quadrante, circuloq; maximo a c, per polos eclipticæ octauę, et primi mobilis ueniẽte, ipsam igitur octauæ eclipticam positionem oportuit habere d e b. Vt sit punctum d, in quo ęquinoctialem secat d a f, pũctum uerò e ubi intersecat a c. Quadrans igitur est e b, & idcirco duo latera a b & d b, trianguli a b d, semicirculo maiora sunt. Et propterea angulus b d a, declinationis eclipticæ octauæ maior quàm b a f, declinationis fixæ. Et idcirco si ipse Beneuentanus declinationem fixæ posuit Gr. 23. min. 51. maior igitur fuit declinatio octauæ in eo tempore quàm Gr. 23. min. 51. Quod quidem obseruatis repugnat. Albertus porrò in eo magis colpandus est, quòd etiam si ea illi concedantur quæ ante demonstrationem assumpsit de conuentu capitum Arietis, & figura motus octauæ sphæræ, nondum tamen potuit quod in Apologia, & decima propositione libri de æquinoctijs contendebat demonstratione inuenire, quantus uidelicet arcus eclipticæ octauæ intercipitur inter punctum uernalis æquinoctij &



punctum

punctum ipſius eclipticæ octauę, quod eſt cum capite Arietis primi mobilis in eadem longitudine. Et propterea in exemplo ſaltem id ipſum modo, & quędam alia, firmiſsima atq; clariſsima demonſtratione oſtendemus. Ecliptica primi mobilis a b c, eclipticam octauæ a g f, ſecet in a caput Arietis nonæ eſto d, quadrans parui circuli e c, caput Arietis octauæ f, eiuſq; latitudo f i, anno 1465. à Chriſti natiuitate, quandò Sol per tabulas inueniebat in initio Arietis. Arcus uerò e d, arcum a f, in puncto k interſecet, & æquinoctialis g b h, eclipticam octauæ ſecet in g, eclipticam autem primi mobilis in b. Quapropter ſi figuram motus trepidationis teneamus quam Albertus tradidit, a f & a i quadrantes erunt. Et quoniam tempore natiuitatis Chriſti b & d, puncta coniuncta fuerunt, ut Albertus ipſe putat, arcus igitur b d, numeratione cognitus erit. Arcus etiam e f, motus acceſſus & receſſus cognitus, igitur arcum d i, quem æquationem appellat, cognitum reddemus, uel loco illius æquationem ex tabulis ſumentes debitam ipſi e f, uel in triãgulo ſphærico d f i ex d f, & angulo f d i, notum facientes eundem arcum d i.



Et propterea arcus b i, quem augem communem dicunt eſſe, cognitus erit. Quem quidem auferemus ex quadrante a i, & notus relinquetur arcus a b. Deducemus autem à puncto b, maximi circuli arcum b l, ad rectos angulos ſuper g k. Et quoniam arcus f i, latitudo capitis Arietis octauæ magnitudinem definiens anguli a, cognitus eſt: ipſe igitur angulus a, cognitus erit. At in triangulo ſphærico rectanguloq; a b l, ſicut ſinus totus ad ſinum rectum anguli a, ſic ſinus rectus lateris a b, ad ſinum rectum lateris b l, horum uerò tria nota ſunt, quartum igitur innoteſcet, id eſt ſinus rectus arcus b l: ipſe igitur arcus b l, per tabulam ſinum rectorum cognitus erit. Simili prorſus ſyllogiſmo in triangulo g b l, ex ſinu toto & ſinu ipſius b l, cum ſinu anguli b g l, qui quidem in eo tempore graduum erat 23. min. 28. ſinus lateris b g, innoteſcet, & per tabulam prædictam ſinuum rectorum ipſe arcus b g patefiet, diſtantia uidelicet inter Vernam ſectionem & initium Arietis primi mobilis in Æquatore ſumpta. Deinde uerò quoniam ſicut ſinus totus ad ſinum complementi arcus b l, ſic ſinus anguli a b l, ad ſinum complementi anguli a quorum quidem primum, ſecundum atq; quartum cognita ſunt: tertium igitur innoteſcet, id eſt ſinus rectus anguli a b l, ſimili ſyllogiſmo in triangulo b l g, ſinus rectus innoteſcet anguli g b l. Quare per eandem tabulam ſinuum duo anguli a b l & g b l, patefient. Subtrahemus itaq; minorem à

maiori, & cognitus relinquetur angulus a b g, declinationis eclipticæ fixæ. Ab ipso deniq; puncto b, maximi circuli arcum b m, ad rectos angulos excitabimus super a b eclipticam a f, in puncto m intersecantem. Cadet autem ipsum m inter l & k, propterea quòd arcus a l, quadrante minor est: & proinde angulus a b l acutus. Quem quidem auferemus ex recto a b m, & cognitus relinquetur angulus l b m. In triangulo itaq; rectangulo b l m, quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi lateris b l, sic sinus anguli l b m, ad sinum complementi anguli b m l, cognita sunt autem primum, secundum atq; tertium, quartum igitur innotescet. Quare per tabulam sinus recti arcus complementi ipsius anguli b m l cognitus erit, qui si subtrahatur ex gradibus nonaginta, arcus eiusdem anguli b m l notus relinquetur. Ex angulo autem recto a b m, angulum auferemus a b g, qui iam innotuit, & cognitus relinquetur g b m. Et quoniam in triangulo b g m, sicut sinus anguli g m b, ad sinum anguli m b g: sic sinus rectus lateris b g, ad sinum lateris g m, & tria horum sunt cognita, quartum igitur innotescet. quare per tabulam sinuum arcus ipse g m patefiet. Est autem punctum m in eadem longitudine cum b, propterea quòd b m per polos transit eclipticæ primi mobilis per 17. propositionem primi libri Theodosij. Et idcirco prædicto anno 1465. quando Sol erat in initio Arietis primi mobilis, arcus g m, solaris itineris eclipticæ'ue octauæ, qui erat inter uernam sectionem & ipsum initium Arietis primi mobilis cognitus erit, quod demonstrandum suscœpimus. Quem quidem arcum si rectè calculaueris graduum inuenies 5. min. 14. se. 20, arcum b g, æquinoctialem Gr. 5. min. 40. se. 52. angulum a b g, declinationis fixæ Gr. 22. min. 36. ferè. Quòd si figuram motus trepidationis teneas qualem Purbachius finxit, a d & a k quadrantes erunt: arcus autem d k paulo maior quàm f i, quem tamen cognoscere poteris in triangulo rectangulo d f k ex d f, & k f cognitis. Et idcirco angulus a paulò maior erit. Arcus autem b d motus nonæ cognitus erit numeratione, quem auferemus ex quadrante, & cognitus relinquetur a b. Deinde uerò ut antea syllogisabis, & tantam ferè inuenies distantiam punctim à sectione uerna. Vtrouis autem modo, imparem reperies prædicto anno declinationem fixæ ei quæ similibus syllogismis reperitur ad annum 140. à Christi natiuitate. Neq; ullus alius locus dabitur capiti Arietis nonæ in ecliptica primi mobilis sine absurdo. Et propterea non esse ei assignatum locum in tabulis arbitramur, nec radices motus augium & stellarum fixarum ad æras positas esse. Cum præsertim eis ignoratis, ipsarum fixarum loca ex eisdem tabulis haberi posint. Cæterùm constat ex ijs quæ modò demonstrauimus, quod si octaua sphera aliquo trepidationis motu agitatur, is tamen esse non potest qui adscribitur Alphonso.

Recita

Recitat Ioannes Schonerus fragmentum cuiuſdam epiſtolę Ioannis
de Monteregio, in qua inueniſſe ait ex fundamentis Alphonſi, quod an-
no milleſimo quadringenteſimo ſexageſimo quinto, quando Sol per
uulgatum calculum reperiebatur in capite Arietis, erat tunc arcus eclipti
cæ inter eius uerum locum & æquinoctialem comprehenſus graduum
ferè ſex, atque idcirco non penitus declinatione carebat. cum autem illud
(inquit) ſpectet ad iudicia annua, quomodo uitabit errorem Aſtrolo-
gus, ſi caput anni, radicem prædictionis ſuę prorſus ignorauerit? & reli-
qua. Magna profectò eſt apud nos ſummi illius uiri authoritas, ſed quo
niam id concludi non poteſt, niſi ſuppoſita coniunctione capitum Arie
tis nonæ ſphæræ, & primi mobilis, tempore natiuitatis Chriſti, quod
ex Alphonſo non conſtat, eam idcirco ſententiā recipere nolumus. Cum
præſertim idem autor in Calendario cum gradu Solis in tabula reperto,
qui non eſt alius quàm qui ex tabulis Alphonſi elicitur, ſtatim tabulam
quantitatis dierum ingredi iubeat, ſine ulla reſartione. Præterea quod an
no 462. tertia die Ianuarij cum latitudinem urbis Romæ ex Solis obſer
uatione inueſtigaſſet, declinationem quæ uero eius loco ex tabulis Al-
phonſi eli[illegible]ito reſpondet altitudini meridianæ adiecit. Ex quibus planè
intelligitur, initium ſupputationis motus aſtrorum in tabulis Alphon-
ſi, apud eundem Ioannem de Monteregio, ſectionem eſſe uernam eclipti
cæ octauæ ſphæræ, non caput Arietis eclipticæ primi mobilis, tametſi
contrarium ex prædicta epiſtola colligatur. Vtcunque tamen ipſe ſenſe-
rit, nos certiſsimum putamus, caput illud Arietis à quo in ipſis tabulis
Alphonſi, initium ſupputationis motus aſtrorum ſumitur, ſectionem
Vernam eſſe ipſius eclipticæ octauæ ſphæræ, quod hoc argumento de
prehendes. Ptolemæus 17. anno Adriani obſeruauit Solem in ſectione
Autumnali 7. die menſis Athir Ægyptiorũ, horis 2. poſt meridiem. Flu
xerant autem anni Romani ab initio annorum Chriſti 131. dies 268. ho-
ræ 2. Radix medij motus Solis ad ipſum initium annorum Chriſti ſecun
dum Alphonſum ſigna continet 4. Gr. 38. m̃. 21. ad meridianum Toleti
Et quoniam Alexandria orientalior eſt, meridianorum uerò differentia
duarum ferè horarum eſt, cum duobus tertijs unius horæ, detrahemus
idcirco m̃. 6. ſe. 36. medij motus Solis in tanto tempore ab ipſa radice, &
relinquentur ſigna 4. Gr. 38. m̃. 14. ſe. 24. ad meridianum Alexandriæ.
His adiungemus medium motum Solis qui ex tabulis Alphõſi elicitur,
ad annos 131. dies 268. & horas 2. Et reiectis integris reuolutionibus, re-
linquentur ſigna 3. Gr. 2. m̃. 42. Sol igitur in ſectione Autumnali diſtabat
Alphonſi calculo à principio Arietis Gr. 182. m̃. 42. ſecundum medium
motum, ſed ſecundum Ptolemæum diſtabat tunc à ſectione Verna Gr.
182. m̃. 10. Diſtantia enim Solis à maxima eccentrici longitudine Gr. ha

bet

bet 116.m̃.40. & quoniam maximam longitudinem poſuit in Gr.5.m̃.30. Geminorum: fuit igitur ſecundum medium motum diſtantia Solis à Verna ſectione Gr.182 m̃.10. Et totidem etiam reperies ſi ſuppoſita eadem radice medium motum Solis per tabulas ipſius Ptolemęi numeraueris. Eſt igitur differentia, minuta tantum 32. quibus medius motus Solis Alphonſi medium motum Solis Ptolemæi præcisè excedit in tanto tempore. Et idcirco ſectio Verna apud Ptolemęum caput Arietis eſt, ad quod in tabulis Alphonſi aſtrorum motus referuntur. Idem rurſus oſtendere poteris alio exemplo. A' principio annorum Nabonaſaris ad initium annorum Chriſti fluxerunt ſecundum Alphonſum anni Romani 746. & dies 310. In tanto autem tempore Sol (reiectis integris reuolutionibus) mouetur gradibus 307.m̃.30.ſe.18. per tabulas Ptolemęi. Radix Chriſti ſecundum Alphonſum ſigna continet 4. Gr.38.m̃.21. Quibus addemus integrum circulum, & à tota ſumma auferemus Gr.307.m̃.30.ſe.18. & relinquentur Gr.330.m̃.50.ſe.42. Sol igitur in primo anno Nabon. die primo menſis Theoth ſecundum Ægyptios, in meridie diſtabat à capite Arietis tabularum Alph. ipſis Gr.330.m̃ 50.ſe.42. Tūc igitur retinebat m̃.50 ſe.42. primi Gr. Piſcium ſecundum medium motum ad meridianum Toleti: ſed ad meridianum Alexandriæ m̃.44.ſe.6. Et quoniam Ptolemęus libro tertio capite octauo, cum poſuit in min.45. primi gradus Piſcium, conſtat igit̃ caput Arietis in tabulis Alphonſi, ſectionem Vernam eſſe eclipticæ octauæ, ſiue initium ſignorum apud Ptolemæum. Ex his intelliges, non rectè Georgium Purbachium in Epitome unum diem detraxiſſe à tempore inter Nabonaſarem, & Chriſtum, & eundem addidiſſe tempori inter Chriſtum & Ptolemæi conſiderationem. Nos enim ſequuti Alphonſum, oſtendimus omnia inuicem congruere. Et quod etiam multis inuenimus obſeruationibus, teſtari fas erit. Cum enim Aſtrolabium quoddam rectè fabrefactum nacti eſſemus, cuius diameter duorum palmorum erat, haud paucis annis æſtiuo tempore, Solem obſeruauimus, minimamq́; diſtantiam à uerticali puncto Conimbricæ, graduum præcisè reperimus 17. Et quoniam maxima Solis declinatio noſtro tempore Gr. continet 23.m̃.30. ferè, concluſimus idcirco latitudinem Conimbricæ, Gr.40.m̃.30. ferè. Poſtea uerò anno à Chriſto nato 1555. labente, die 14. menſis Septembris minimam ipſius Solis à uerticali puncto diſtantiam reperimus Gr.40.m̃ 40. Declinabat igitur in meridie illius diei m̃.10. ad Auſtrum, & quia circa puncta æquinoctialia declinat Sol in una hora m̃. unum: fuit igitur in ſectione Autumnali 14. die Septembris, 10. horis ante meridiem, quando uidelicet per tabulas reperiebatur in ipſo ferè initio ſigni Libræ. Quare non eſt aliud ipſum initium Libræ in tabulis, quàm ſectio Autumnalis,

Tabula

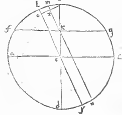
TABVLA DECLINATIONIS SOLIS maximam ſubijciens declinationem Gr. 23 m̃. 30.

	Aries		Taurus		Gemini		
	Libra		Scorpius		Sagittarius		
gr.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	
0			11	30	20	12	32
1		24	11	51	20	25	29
2		48	12	12	20	37	28
3	1	12	13	33	20	49	27
4	1	36	12	53	21	0	26
5	2	0	13	13	21	11	25
6	2	23	13	33	21	22	24
7	2	47	13	53	21	32	23
8	3	11	14	13	21	42	22
9	3	35	14	32	21	51	21
10	3	58	14	51	22	0	20
11	4	22	15	10	22	9	19
12	4	45	15	28	22	17	18
13	5	9	15	47	22	25	17
14	5	32	16	5	22	32	16
15	5	55	16	23	22	39	15
16	6	19	16	40	22	46	14
17	6	42	16	57	22	52	13
18	7	5	17	14	22	57	12
19	7	28	17	31	23	3	11
20	7	50	17	47	23	7	10
21	8	13	18	3	23	12	9
22	8	35	18	19	23	15	8
23	8	58	18	34	23	19	7
24	9	20	18	49	23	22	6
25	9	42	19	4	23	24	5
26	10	4	19	18	23	26	4
27	10	26	19	32	23	28	3
28	10	47	19	46	23	29	2
29	11	9	19	59	23	30	1
30	11	30	20	12	23	30	0
	Virgo		Leo		Cancer		
	Piſces		Aquarius		Capricorn.		

& proinde non eſt aliud initium Arietis, quam ſectio Verna, quod nos quidem teſtari operæpretium erat. Cum igitur Solis declinationem oportuerit inuenire, neceſſe non erit quinque gradus addere uero loco ipſius ex Alphõſi tabulis elicito, ut Albertus Pighius, Schonerus, et quidam alij cenſent. Sed ſubiectam tabulam ingrediemur. In qua quidem laterales numeri deſcendentes eorum ſignorum ſunt, quorum nomina in fronte tabulæ ſcripta ſunt, laterales uerò aſcendentes eorum quæ in calce. Et in area eiuſdem tabulæ ſub eo ſigno in quo Sol exiſtit quæſitam inueniemus declinationem. Sin autem uero motui Solis, minuta aliquot ultra gradus integros adhęſerint, duplici igitur introitu, ut fieri ſolet in alijs tabulis Aſtronomicis, pro ratione eorundem minutorum ad 60. proportionalis pars quærenda erit, de differentia ipſius duplicis introitus. Et ea pars proportionalis adiungenda eſt numero graduum & min. primi introitus, ſi ſignum ſub quo Sol defertur, in fronte tabulæ repertum fuerit, aut diminuenda, ſi in calce eiuſdem tabulæ. Numerus enim hac arte inuentus, quæſita erit declinatio. Quòd ſi recenti aliqua obſeruatione, in greſſus Solis in Vernalem, aut Autumnalem ſectionem exploratus fuerit, & anni quantitas exactiſsimè inuenta, poteris deinde ex ueriſsimo loco Solis cognito, ipſius declinationem per hanc tabulam certiſsimo calculo inuenire.

De declinatione partium eclipticæ per inſtrumentum. Cap. 5.

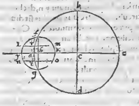
EX inſtrumentis quoque non ſolum globoſis, ſed etiam ex planis, declinationes partium eclipticæ cognoſci poſſunt. In plana enim ſuperficie dorſi Aſtrolabij circulis a b c d, circa cẽtrum e deſcriptus, ſit is qui eclipticam repręſentat. Sit a punctum initium Arietis, b Cancri, c Libræ, d uerò Capricorni. Punctum datum eſto f, cuius oporteat declinationem inuenire. Sumatur igitur in quadrante b c arcus c g, æqualis ipſi a f, & coaptata regula aliqua, aut filo aliquo extenſo, ipſis punctis f & g, ſigna bimus eius interſectionem, & ſemidiametri e b, quę in hoc exemplo ſit k. Sumemus deinde ex quadrãte a b, arcum b l, maximæ declinationis eclipticę, & ipſius termino l, applicabimus regulam Aſtrolabij, quę ſuper centro e uol-



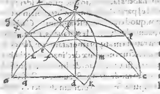
uitur,

uitur, sitque eius positio l e y. Tum uerò regulam aliam, aut filum rectissimè extensum tali arte applicabimus puncto k, ut æquidistans fiat ipsi l e y. tunc autem cognosces æquidistare, cum æquales arcus hinc inde resecauerit. sit igitur eiusmodi situs m k n. Aio arcum l m aut y n, declinationem esse puncti f. Cum igitur circulus ipse a b c d, in gradus sit diuisus, ex arcu a f cognito, declinatio l m, prædicto modo innotescit. Operatio facilis est, demonstratio uerò difficilis non erit. Diameter enim a c, communis sectio est plani æquinoctialis, & plani eclipticæ, diameter autem b d, communis sectio plani Coluri solstitiorum eclipticæ. Recta linea f g, communis sectio plani eclipticæ & plani circuli æquidistantis æquinoctiali, qui quidem per f describitur. Hoc enim ostendit 16. undecimi Euclidis. Intelligamus modò in ipso plano Coluri solstitiorum sectorem quendam, cuius basis est arcus maximæ declinationis eclipticæ. Vnum duorum laterum eius e b, alterum uerò recta quædam linea huic æqualis, quæ in communi est sectione plani æquinoctialis, & plani eiusdem Coluri. Supradictum igitur planum circuli æquidistantis per f descripti, dum planum eclipticæ secat super f k g, ipsum sectorem unà secabit, super quadam recta linea, quæ latus e b intersecat in k, reliquo uerò lateri eiusdem sectoris æquidistat, quod per ipsam 16. propositionem 11. libri ostendes. At ex arcu maximæ declinationis qui sectoris basis existit, arcum abscinde æqualem declinationi puncti f, quemadmodum ex poli definitione & communi sententia concludes. Quoniam uerò eidem sectori similis & æqualis est sector b l e, in plano eclipticæ, à nobis imaginatione descriptus, commune habens latus e b, in quo punctum idem permanet k: recta igitur k m, lateri e l parallela, arcum similiter abscindet l m declinationi puncti f æqualem, quod erat demonstrandum. Quòd si à puncto b rectam b o, ad rectos angulos super e l excitaueris, per 2. igitur sexti Euclidis, & compositam rationem atque permutatam concludes, sicut e b sinus totus ad b o, sinum rectum maximæ declinationis se habet: ita e k sinus rectus arcus a f a d o r, sinum rectum declinationis puncti f, quod in libro Crepusculorum alio modo demonstrauimus. Possunt etiam declinationes partium eclipticæ in unum planum deduci, ea quidem arte qua usus est Vitruuius nono libro. Circulus enim a b c d, circa centrum e descriptus, atque in quadrantes diuisus, Colurum solstitiorum repræsentet, sit a e eius communis sectio cum æquinoctiali. Sumantur autem in quadrantibus a b & a d, duæ maximæ Solis declinationes a f & a g, & ducta recta linea f g, super h puncto medio, interuallo uero f h aut h g, circulus in ipsius plano describatur f y g k, qui eclipticam repræsentabit, y Arietis initium, f Cancri, k Libræ, g Capricorni. Quemadmodum igitur in sphæra circuli æquidistantes qui eclipticam intersecant,

abscindunt ex arcu maximæ declinationis arcus æquales declinationibus eorum punctorum eclipticæ, per quæ ijdem æquidistantes scribuntur, ita nimirum recta linea l m, diametro a c, æquidistans ex arcu a f, maximæ declinationis Borealis, arcum abscindit a r, æqualem declinationi puncti l in primo quadrante, aut puncti m in secundo. Recta similiter n o, eidem diametro æquidistans, arcũ resecat a x qui æqualis est declinationi puncti o in tertio quadrante, aut puncti n in quarto.



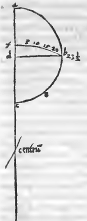
Cum igitur libuerit declinationem puncti l inuenire, arcum k m sumemus æqualem arcui y l, & regulam applicabimus ipsis punctis l & m, ut sit æquidistans rectæ a r. Nam statim eius intersectio cum arcu Coluri quæsitam ostendet declinationem. Huius quidem instrumenti & operationis Geometrica demonstratio hæc est. Sit in subiecta figura unius semicirculus eclipticæ, uel Boræus, uel Austrinus a b c, semicirculus æquinoctialis qui cum eo oritur, sit a e c. Diuidantur hi in quadrantes, notis b & e, estoq́ b e arcus Coluri Solstitiorum inter æquinoctialem, & alterum tropicum, una uidelicet maxima Solis declinatio, & à centro mundi d ad ipsa b & e puncta, rectæ ducantur lineæ d b & d e. Præterea à puncto b, ad semidiametrum d e perpendicularis ducatur b f, & producta d e in rectum, super centro f interuallo autem b f, in plano eiusdem Coluri Solstitiorum, semicirculus describatur g b k, cuius quidẽ partes g b & b k, quadrantes esse necesse est. Sumatur igitur ex g b arcus quicunq; g l; & à puncto l recta linea excitetur l m ipsi g k æquidistans, quæ quidem arcum b e maximæ declinationis secet in o puncto, rectam uero b f in t. Dico arcum e o æqualem esse declinationi puncti terminantis eum eclipticæ arcum, ab altera sectione æquinoctialis inchoatum, cui proportionalis est arcus g l in quadrante g b. Veniat enim per rectam lineam l m, planum æquinoctiali æquidistans, cuius & plani eclipticæ communis sectio sit recta n p. Erit



itaq;

itaque harum duarum rectarum linearum communis sectio punctum unum, quod quidem dicatur r, in utroque plano consistens eclipticæ & Coluri. Sed communis sectio deducti plani, et sphere, erit circulus n o p, per primam propositionem primi libri Theodosij. Ducatur autem à polo mundi per n circulus maximus, qui æquinoctialem secet in z. Erit idcirco arcus n z, declinatio arcus eclipticæ a n æqualis que arcui e o, quem recta l m separat ex b e. Hoc autem per poli definitionem & communem sententiam constabit. Sed arcus g l & a n similes, proportionales ue esse, hinc innotescet, quod sicut d b semidiameter eclipticæ, ad b f semidiametrum circuli g b k, sic d r ad f t per secundam propositionem sexti libri Euclidis, & compositam proportionem, atque per mutatam. At uero recta d r æqualis est n q, sinui recto arcus a n, quia æquidistans est recta n p ipsi a c, per decimam sextam propositionem 11. libri Euclidis. Recta autem f t æqualis est l x, sinui uidelicet recto arcus g l. Igitur ecliptica & circulus g b k, arcubus a n & g l proportionales sunt. Sumimus enim in præsenti, quod si in duobus circulis semidiametri, & duorum arcuum sinus recti proportionales fuerint, ipsi quoque arcus suis circulis proportionales erunt. Hoc autem facilè demonstrabitur. Nam anguli super centris eorundem circulorum constituti, ipsosque arcus subtendentes, æquales sunt per 7. propositionem 6. libri Euclidis. Arcus igitur similes sunt, quod erat assumptum. In hac uerò demonstratione, quemadmodum in superiori uides, sicut se habet sinus totus b d ad b f, sinum maximæ declinationis, sic d r sinus arcus a n ad f t, sinum declinationis e o, quæ quidem puncto n respondet. In triangulo itaque sphærico rectangulo que a n z exangulo a, & latere a n cognitis, latus n z prædicta arte innotescet, in unius circuli plano. Ostenditur etiam sinus rectos angulorum, & oppositorum laterum, proportionales esse. Est autem huiusmodi instrumenti ea commoditas, quòd gradus declinationis multò maiores se offerunt, quam gradus eclipticæ. Si enim arcum maximæ declinationis graduum posueris 23. m. 30. erit inter ipsos gradus ratio ferè dupla sesquialtera, adeo ut duo gradus Coluri, quinque gradib. eclipticæ ferè sint æquales, & idcirco unus eclipticæ gradus, uiginti quatuor minutis in arcu maximæ declinationis æqualis erit. Poteris autem idem instrumentum multò facilius construere, si describatur in primis ecliptica, deinde uerò arcus declinationis maximæ. In semicirculo enim a b c, ponatur a initium Arietis, b Cancri, c Libræ, qui iterum semicirculus pro Australi semicirculo inseruire poterit, tum uerò arcum sumemus b e, duplum maximæ declinationis, & per ipsa b & e puncta rectam lineam ducemus, cuius intersectio cum a c, in rectum producta centrum erit circuli descripti per b, Colurum repræsentantis Solsticiorum. Erit igitur arcus b f, una maxima Solis declinatio.

natio,

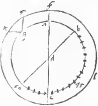


natio. Hinc aliquando ſumpta nobis fuit occaſio deſcribendi circulare planiſphærium, idem omnino efficiens, quod tabula primi mobilis Ioannis de Monteregio. Sunt enim in area illius modi planiſphærij arcus deſcripti 89. Quorum omnium unus eſt communis terminus in b puncto, reliqui uerò termini ſunt in diametro a c. Arcus autem centro uiciniſsimus unius tantum eſt gradus, & qui hunc ſequitur duorum graduum, & ita in cæteris ſuo ordine, à centro igitur qui diſtantiſsimus eſt, gradus ſui circuli continet 89. Regula igitur ipſi diametro a c, in quolibet ſitu æquidiſtans, numeros arcuum oſtendit, uni tranſuerſali reſpondentes. Reſecat enim ex a b laterales, ſed ex f b in præſenti figura arcales, ipſe autem f b tranſuerſalis eſt. Sed de his alio in loco abundius.

De Inſtrumentis quibus aſtrorum altitudines, & diſtantiæ capiuntur.
Cap. 6.

VTuntur nautæ pendulis Aſtrolabijs, quia non poſſunt in mari quietum, ſtabilemúe habere horizontem. Priſci uerò Aſtronomi omnia inſtrumenta quibus aſtra obſeruabant, ſuper librata facie horizontis erigebant. Sic enim linea perpendiculi inſtrumenti in nullam partem inclinari poterat. In pēdulis uerò Aſtrolabijs, fortaſse altera pars regulæ quæ altiorem ſitum habet, & proinde grauior eſt, quemadmodum de libris demonſtratum eſt à Iordano, qua parte inſtrumento adhæret, aliquantulum ipſum à rectitudine ſeparabit. Conſtrues igitur pendulum Aſtrolabium ſine diopitra regulaúe, ad hunc modum. Fabricetur ex metallo circularia armilla mediocris magnitudinis, quadratis ſuperficiebus; inſtar circulorum materialis ſphæræ, latitudo & craſsitudo pares, unius digiti. In caua eius ſuperficie ſecundum mediam longitudinem circulus deſcribatur a b c, cuius centrum intelligatur d. Huic reſpondeat in curua exterioriq́ ſuperficie circumferentia circuli f k l. Punctum uerò f in ea ſumatur ſupra a, ſecundum rectitudinem diametri a c. Et armilla ſuſpenſoria è qua Aſtrolabium pendet, connectatur cum clauiculo ipſi f. Tum uerò ex circumferentia a b c, arcum ſum es a g unius quadrantis dimidium, atque ei æqualem a b in altero ſemicirculo.

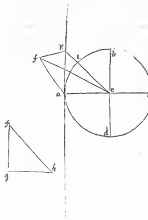
Eſto



Esto autem punctum c, oppositum puncto b per diametrum, & semicirculus b e c, secetur in æquales nonaginta partes, quibus quidem debiti numeri ascribantur, initio supputationis facto in b. Resecetur deinde ex ipsius instrumenti crassitudine secundum mediam longitudinem, portio quædam in formam obtusi anguli h g k, & in puncto g angustissimum relinquatur foramen, quod radios Solis admittat. Quoniam uerò propter ipsam portiunculam, quę ab instrumento ablata est, leuius idcirco relinquitur ex eadem parte, diameter igitur a c, à linea perpendiculi necessario discedet, & propterea tantundem metalli adimere oportebit ex altera parte. Cum igitur absoluto instrumento altitudinem Solis supra horizontem cognoscere libuerit, suspenso ipso Astrolabio ex armilla, partem in qua est foramen, Soli radianti obijcies, statim enim eius radius in semicircumferentia b e c, quęsitam altitudinem supra horizontem ostendet. Sunt autem altitudinis gradus in hoc instrumento duplo maiores quàm qui fierent, si super centro regula uolueretur, ut in consuetis uidemus Astrolabijs. Æqualium enim angulorum is qui ad circumferentiam circuli fit, duplam arcum continet, quàm qui in centro.

Et non solum ex instrumentis erectis supra planum horizontis, sed etiam ex iacentibus, dum modo ei ęquidistent, altitudo Solis deprehendi potest. Circularis enim tabula a b c d, cuius circumferentia in Gr. 360, ut solet, sit diuisa, horizonti collocetur æquidistans, & fabricetur ex quauis dura materia rectangulum triãgulum Isoscelesq́; f g h, cuius quidem duo latera f g & g h, quæ rectum continent angulum, semidiametro descripti circuli sint ęqualia. Rectum autem ponatur ipsum triangulum eidem circulari tabulę, sicq́; coaptetur, ut latus g h examussim conueniat cum a e, circuli semidiametro, sitq́; simul g cum a punctum uerò h, simul cum e: punctum igitũ f erit in sublimi. Præterea erigatũ hastula quędam, recta ad idem planum, super quouis puncto diametri b d. Cum igitur libuerit altitudinem Solis supra horizontem inuenire, instrumentum ipsum circumuolues, donec hastulę umbra in rectam b d, sit extensa. Tunc enim umbra lateris f h, siue f e in quadrate a b, altitudinem quęsitam indicabit, à puncto b in a supputatam. Reliqua autem pars quadrantis usque ad a, distantia erit inter Solem & uerticale punctum. Huius operationis demonstratio hęc est. Plana enim superficies circuli a b c d, quę horizonti po-

ti posita est æquidistans, in rectum intelligatur extensa, ad eas partes ad quas umbræ proijciuntur, & umbra trianguli rectanguli a f e, ad ipsum planum recti, in eodemque plano extensa, sit triangulum a k e, recta a f umbram proijciat a k, & rectæ e f umbra sit e k, quę quadrantem a b secet in l. Igitur quoniam radij solares apud terram censentur ęquidistantes, recta linea a k et umbra hastulę extensa in longitudinem rectę lineę e b, ęquidistantes erunt. Angulus autem a e b rectus est. Rectus igitur est angulus e a k, atqui rectus est e a f, rectus igitur erit angulus f a k, per 3. definitionem undecimi libri Euclidis. In duobus igitur triangulis a k e & a f k, quoniam a e latus unius, ęquum est a f lateri alterius, et a k latus commune est, duo uerò anguli ipsis æquis lateribus contenti æquales, nēpe recti, duo idcirco anguli a f k & a e k, inter se æquales erunt, per quartam propositionē primi libri Euclidis. Est autem angulus a f k, cōtrapositus ei qui ad punctum f, arcum subtendit distantię inter Solem & uerticale punctum, qua propter angulus a e k, similiter arcum a l in quadrante subtendet a b. Reliquus autem b l, arcui altitudinis Solis supra horizontem similis erit, quod erat demonstrandum. Ex hac demonstratione habes, quòd si huius modi instrumentum quadratam formam habuerit, ut in eo positu directa a k, circulum ipsum contingens in a puncto, non erit opus filo hastulaúe, cuius umbra extendatur in rectam b d. Sed ipsum instrumentum eò usque circumuoluemus, donec umbra rectæ a f extendatur in rectam a k, sic enim umbra rectæ e f arcum altitudinis Solis supra horizontem ostendet. Latera autem trianguli f g h, si duplo longiora feceris, ut sit latus g h ęquale diametro a c, atque ei examussim conueniat: semicirculum igitur a b c diuides in partes ęquales nonaginta, & erūt idcirco gradus altitudinis Solis duplo maiores. Quòd si hoc idem instrumentum



ad eum

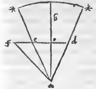
ad eum modum constructum, rectum posueris supra horizontis planū, & Soli ita obieceris, ut umbra rectæ af quæ non recta iam, sed uersa erit in rectam ak sit extensa, erit arcus a l altitudinis Solis supra horizontem, reliquus uero b l, erit arcus distantiæ inter ipsum Solem & uerticale punctum. Hac enim ratione umbra recta atque uersa permutantur, ut intellectis duabus Solis altitudinibus, quæ 90. gradus perficiāt, tāta erit unius et eiusdem gnomonis umbra recta, sub una earum altitudinū, quanta fuerit uersa quæ alteri respondet. Cæterum sub una atque eadem Solis altitudine supra horizontem, siue gnomones æquales ponantur, siue inæquales, sic se habet umbra recta ad suum gnomonem, sicut quiuis alius ad suam umbram uersam. Demonstratio huius facilis est per quartam propositionem sexti Euclidis. Per commune igitur documentum numerorum proportionalium, ex umbra recta uersam cognosces, & uicissim ex uersa, rectam.

Vulgatum instrumentum quadrantis quo nautæ utuntur, aptissimum est ad altitudines Solis & aliorum astrorum capiendas sed pro filo cum perpendiculo, ponatur regula cum pondere sibi adiuncto in altero extremo, tali artificio, ut ea facies quæ ad centrum instrumenti dirigitur, recta semper maneat supra planum horizontis. Subsultat enim filum, & detinetur interdum in eodem loco, etiam si obseruator ipsum quadrantem cōuoluat. Atque ea de causa incertæ reperiuntur altitudines, quæ quadrantibus capiuntur. Accidit tamen aliquando instrumentum rectè fabricatum esse, & astra diligenter obseruata, sed deprehensas altitudines nondum exactas esse. Neque id ob aliam causam, nisi quia propter instrumenti paruitatem, nō possunt eius partes ulterius in minutias partiri, adeo ut ultra graduum integrum numerum, quantum altitudinis accrescat, æstimare non possis. Iuuabit igitur intra instrumenti ambitum in ipsius area, quadraginta quatuor circulos super eodem centro describere. Exterioris quadrans in 90. æquales partes secetur. Ei propinquior in 89. & qui hunc sequitur in 88. & ita deinceps suo ordine, quemadmodum in libro Crepusculorum docuimus. Ita enim existimo Claudium Ptolemæum fecisse. Nam si maximam Solis declinationem idcirco (ait) reperisse partium 23. m̄. 51. se. 20. quia ea proportio inuenta fuisset totius circuli ad arcum inter tropicos, quam 83. habet ad 11. Constat igitur aliquem quadrantem intra ambitum instrumenti descriptum, in ipsas 83. æquales partes distributum fuisse, quarum arcus inter tropicos 44. continebat. Neque enim tanta fuit illius instrumenti quo Ptolemæus utebatur magnitudo, ut in eo prima atque secunda minuta notari possent.

Astronomico radio utuntur nautæ ad cognoscendum quanta sit altitudo stellæ polaris supra horizontem. Sed difficile admodum est cer-

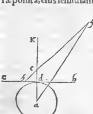
tam altitudinem ita inuenire. Aptißimum tamen instrumentum est ipse radius ad inueniendum distantiam inter duo astra, quorum intercapedo quadrante maximi circuli minor fuerit. Eius fabricam atque usum tradidit Ioannes de Monteregio in libro de Cometa. Diuidenda est fustis longitudo in quotlibet æquas partes. Longitudo uerò uersatilis pinacidij ex eisdem partibus sumi debet, & construenda est tabula quædam numerorum, per quam ex data proportione inter duo latera trianguli rectanguli angulum rectum continentia, magnitudo illius anguli cognoscatur, qui breuiori lateri opponitur. Qualis est ea tabula quam Georgius Purbachius Mathematicus præstantißimus pro usu Geometrici quadrati composuit. Conspectis igitur duabus stellis per pinacidij extremitates, numerus partium dimidiæ longitudinis pinacidij multiplicetur in 1200. tot enim partium supponitur prædicti quadrati latus. Productum diuidatur per numerum partium qui sunt in fuste, inter situm pinacidij & oculum obseruatoris, cum quotiente uerò intrabimus ipsam tabulam Geometrici quadrati. Nam numerus in ea è regione repertus, erit arcus dimidiæ distantiæ inter obseruatas stellas: quo duplato integra earum intercapedo patefiet Exemplum. Anno Christi 1475. die 17. Octobris, obseruauit Bernardus Vualther Astronomico radio Martis & Saturni distantiam. Et qualium partium uersatilis pinacidij longitudo erat 210. talium longitudo fustis inter oculum & pinacidij situm reperta fuit 807. Distantiam igitur ipsorum planetarum in hunc modum inueniemus. Numerum 105. id est dimidium longitudinis pinacidij multiplicabimus in 1200. latus nempe quadrati Geometrici, & fient 12600. Hunc itaque numerum diuidemus per 807. & uenient ex partitione 156. $\frac{108}{807}$ uel multiplicabimus 210. longitudinem pinacidij in 1200. productum uerò diuidemus per 807. & quotientis sumemus dimidium, quod est 156. $\frac{108}{807}$ Cum hoc igitur tabulam ingrediemur Georgij Purbachij, et arcum ex ea eliciemus graduum 7. m̃. 24. se. 47. Quem duplabimus, & colligemus tandem Gr. 14. m̃. 49. se. 34. maximi circuli, pro distantia inter Martem & Saturnum prædicto tempore obseruationis. Huius operationis demonstratio facilis est. Esto enim recta a b fustis longitudo, oculus obseruatoris sit in a, & pinacidium c d in situ e, arcum distantiæ Martis & Saturni examußim occupet. Sit autem reperta a e, talium partium 807. qualium c d est 210. & eius dimidium c e, 105. Qualium igitur partium fuerit eadem a e 1200. talium erit c e 156. $\frac{108}{807}$ per communem documentum numerorum proportionalium. Et idcirco per tabulam Georgij Purbachij arcus anguli c a e, reperietur Gr. 7. m̃. 24. se 47. Duplus igitur arcus qui angulo respondet c a d, gradus habebit 14. min. 49. se. 34. Minor tamen repertus est à Ioanne Schonero in hoc eodem exemplo

emplo. Quia cum 312. $\frac{215}{807}$ pinacidij longitudine eandem tabulam Georgij Purbachij ingressus fuit. Et propterea angulus ea arte ab eo inuentus non est c a d, qui arcum distantiæ Martis & Saturni subtendit, sed alius minor. Recta enim c d in rectum producatur, & sumatur ex e a c f, æqualis ipsi c e aut e d, & connectatur a f. Erit igitur e f talium partium 312. $\frac{216}{807}$ qualium a e 1200. Et proinde angulus quem ex supradicta tabula Schonerus elicuit, est e a f, quem minorem ostendemus esse ipso ç a d. Latus enim a f maius est ipso a e, & idcirco si angulus e a f, bifariam sectus fuerit, recta linea angulum dispescens basim e f, secabit inter ç & e, ne accidat impossibile contra tertiam propositionem 6. libri Euclidis. Et propterea per communem sententiam multo minor erit angulus f a c, angulo c a e. Æquales sunt autem inter se duo anguli c a e & d a e, totus igitur angulus e a f minor erit angulo c a d, distantiæ nempe Martis & Saturni, quod demonstrandum erat.



Aduertendum est autem quòd Martis, Iouis, atque Saturni, & stellarum fixarum à uerticali puncto interualla, instrumentis deprehensa, propter ingentes à terra distantias, ad ipsius terræ semidiametrum comparatas, æquales feré angulos subtendunt in centro ipsius globi terreni, ijs qui in eiusdem globi superficie ad obseruatoris oculum, insensibiliter enim differunt, in Luna tamen atque in Sole aliter fit. Obseruáuit enim Ptolemæus instrumento regularum distantiam Lunæ à uertice, & ex uero loco eius, atque latitudine, numeratione repertis, declinationem inuenit. Rursus ex inuenta declinatione & distantia eiusdem Lunæ à meridie cognita, diebus ęquatis, uerum interuallum reperit inter ipsum Lunare corpus & uerticale punctum. Quod quidem detraxit ab eo quod obseruatione repertum fuerat: sic itaque conclusit quanta esset aspectus diuersitas tempore dictæ obseruationis. Deinde uerò ex his distantiam centri corporis Lunę à centro terræ, in partibus quibus semidiameter terræ est una, Geometrico syllogismo reperijt, & ex eadem obseruatione, proportionem semidiametrorum eccentrici, & epicycli Lunæ, atque eccentricitatis ad semidiametrum terræ. Solis autem & Lunæ diametros uisuales, quoniam nullis instrumentis satis exacté reperire poterat, ex duabus igitur Lunaribus eclipsibus admodum ingeniosé inuestigauit. Quare difficile non fuit proportionem ostendere semidiametri terræ ad semidiametrum corporis Lunæ. Ex his igitur diametrum Solis, & centri eius à

centro terræ distantiam in partibus quibus semidiameter terræ est una, deprehendit proportiones etiam trium corporum Solis terræ & Lunæ ad se inuicem. Et propterea ad inueniendum deinceps in quolibet situ aspectus diuersitatem, necesse non fuit astra ipsa obseruare, sed ex data Solis aut Lunæ à centro terrę distantia, & elongatione eius à polo horizontis, diuersitatem aspectus in circulo altitudinis Geometrico syllogismo inuestigare docuit, quarum maxima est in Luna Gr. unus m̃. 43. tabulasq; construxit diuersitatis aspectuum. Quanquam interim posimus (quemadmodum ipse fecit) obseruatione simul & numeratione, ipsam Lunæ aspectus diuersitatem inuenire. Solis porrò diuersitas aspectus quoniam multò minor est, maxima enim secundum numeros Ptolemęi minuta duo tantum continet cum secũdis 51. non potuit idcirco sicut in Luna obseruatione inueniri. Itaq; quanta sit distantia Solis à terra, concludere non potuit ex aspectus diuersitate, hanc enim admodum difficile erat instrumentis inuenire, propter sui paruitatem, sed econtrariò ex distantia ipsius à centro terræ, quam supradicta arte cognouit, quamq; inuariatam posuit, aspectus diuersitatem inuenit. Ex his igitur palàm est, astrorum altitudines instrumentis deprehẽsas, eorum quæ supra Solem sunt, pro ueris accipiendas esse. At in ipso Sole diuersitas aspectus, quantum attinet ad latitudines locorum, pro nihilo habenda est. In Luna autem nullo pacto negligenda, nisi ea prope Zenith constituta fuerit. Ex quibus etiam apparet Hieronymum Cardanum nõ satis aduertisse quæ in quarto libro de Subtilitate scripsit, de ijs quæ ex astrorum radijs cognosci possunt. Cuiuscunq; nempe sideris, & quacunq; hora, altitudinem à centro terræ, ex cognita proportione umbræ ad gnomonem inueniri posse. Quasi uerò omnia astra ita illustrare posint obiecta corpora opaca, ut ex aduersa parte manifestæ umbræ projciantur, quod quidem præterquàm Soli, atq; Lunæ, nulli conceditur astro. Centrum terræ ponita, eius semidiameter sit a d, planum horizonti æquidistans b c

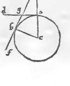


uirga d e, perpẽdicularis sit super ipsum planum, astrum uerò f radium mittat f e h, & umbra d h, in ipso tempore notam habeat proportionem ad d e. Quapropter angulus d e h cognitus erit, & idcirco a e f, qui relinquitur ex duobus rectis, cognitus quoq; erit. Sumatur (inquit) per planisphærium ipsius f, sideris altitudo supra horizontem, cuius differentia à Gr. 90. arcus erit anguli f a e ut ipse putat, & idcirco reliquus angulus a f e, ignorari non poterit. Iam igitur in

trian-

triangulo a e f, ex angulis cognitis cum latera a e reliqua latera patefient: & proinde proportio a f ad a e cognita erit. Ita propemodum Cardanus, cæterùm manifeſtum eſſe puto ex ijs quæ diximus, diſtantiam aſtri à uertice ſumptam per Aſtrolabium, angulum f a e ſubtēdere non poſſe, ſed alium quendam, æqualem angulo d e h, qui ex proportione umbræ ad gnomonem quantus ſit inuenitur. At maior eſt exterior angulus d e h, ipſo interiore f a e. Et idcirco nihil concludit Cardanus ſua illa demonſtratione. Quin proportio a f, ad terræ ſemidiametrum, in Sole non cognoſcitur ex umbra, ſed uel arte Ptolemæi, uel Ioannis de Monteregio in Epito. Item neq; in Luna, propterea quòd terminus umbræ illius, termino umbræ Solis incertior eſt, ſed uel regulis Ptolemæi, uel quouis alio inſtrumento ad id idoneo angulus k e f inueniendus erit: interior autem e a f numeratione, ex diſtātia Lunę à meridie, & ipſius declinatione cognitis, quo quidem detracto ex ipſo k e f angulus a f e, diuerſitatis aſpectus notus relinquetur: quapropter proportio a f ad a e uel a d, terræ ſemidiametrum illico patefiet. Quòd ſi neq; ex umbra Solis, neq; Lunæ, altitudo à terra inueniri poteſt, multò igitur minus reliquorum aſtrorum altitudines, quorum illuſtratio circa corpora opaca lumen ab umbra uix diſtinguit. At etiam ſi ſuperiorum planetarum, & fixorum ſiderum lumen, Solis lumen ſuperaret, nondum tamen proportio altitudinis ad terræ ſemidiametrum, ex angulis cognoſceretur, propterea quòd angulus ipſe a f e, inſenſibilis quantitatis æſtimaretur.

Nec minus labitur cum in eodem libro conatur oſtendere ad quantam altitudinem à terra, uapores aſcendere poſsint. In quo quidem perperam Vitellionem reprehendit. Obſeruemus (inquit) Solem exiſtentem ſub æquinoctiali circulo, qui Crepuſculum inchoat partibus x i x. ante ortum, id eſt hora fermè & quarta ante Solis ipſius aſcenſum, & manifeſtum eſt quod tunc primum Solis radius, qui aerem illuſtrat, terram contingit: nam ſi non contingeret, ex ſummo loco uaporum, cõtingens ad terram ductus perueniret ad locum inferiorem priore, atque ſic crepuſculum anteaquam dictum ſit inchoaret. Hoc igitur poſito, conſtituatur circulus terrā referens cuius centrū c, contingens linea a d, ſumma pars uaporū e locus radij Solis f, & ubi ſecata d, ibi g, ponatᷣ. Quia igitur



Solis diſtātia maxima eſt ad terræ cõparationē, angulus f g d, eſt ac ſi eſſet in centro c terræ, quare eſt x i x. partium, igitur & e g a ut in centro circuli, ſed a & b rectiſunt, igitur cum e cõmunis ſit duobus trigonis c b e & a e g, ipſi erunt ſimiles, & ideo ratio laterum cognita, at b c eſt paſſuum M. ut dictum eſt quinquies mille: igitur a e eſt paſſuum

M.CCLXXXVIII. & ad tantam altitudinem uapores aſcendunt. En uides humani ingenij ſubtilitatem quouſq; peruenit? Vitellionem haud ignoro deceptum eſſe, qui aſcendere tantum ad LII. paſſuum millia tradiderit, cum quintuplo plus ac dimidio quàm dixerit aſcendant, uerum cum ambitum terræ contrahat, & paſſus ob id etiam maiores faciat aliquanto, non tamen uſq; ad quartam partem debitæ altitudinis deducere eam poteſt. Quod ſi ut ad ſummum deducatur Crepuſculum per duas horas ante diem fiat, erit angulus c in circumferentia qui æqualis eſt g, partium LX. & C. CXX. quare linea a c quæ eſt altitudo uaporum, erit paſſuum millia DCCLXXII. & hoc eſt maximum ad quod aſcendere uapores poſſint è terra ſpatium.

Hactenus Cardanus, quem ſtatim oſtendemus inſigniter deceptum eſſe, non Vitellionem, qui pulchram illam demõſtrationem de ſummorum uaporum altitudine ab Allacen mutuatus eſt. Cuius quidem libellum de Crepuſculis unà cum quodam alio de eadem re à nobis conſcripto, annis ab hinc uiginti impreſsioni dedimus. Cauſa erroris Cardani ea fuit, quòd putauit ſummos uapores Crepuſculum efficientes eſſe ad e, at non ſunt ibi. Primus enim radius in initio Crepuſculi matutini reflexum lumen nobis oſtẽdens eſt f g e, ipſa uerò reflexio in horizonte ſit in g igitur non in e. Nam quis unquam uidit lucem Crepuſculinam ſupra uerticem eſſe? eſt enim a centrum ſenſibilis horizontis. Diſtantia itaque ſummorum uaporum à terra multò minor eſt quàm a e. Sed ut hæc facilius intelligantur ipſam ſummorum uaporum altitudinis demonſtrationem, quemadmodum à nobis in libro prędicto de Crepuſculis tradita eſt recenſebimus. Sphæra cuius centrum a eſto in ſubiecta figura Solare corpus, ſphæra cuius centrum b eſto terræ globus. Intelligatur autem circulus quidam maximus a p R q ſuper b centro mundi deſcriptus interuallo a b, per horizontis polum ductus, & Solis centrum, apud initium Crepuſculi matutini, communis ſectio plani huius concepti circuli cum Sole, eſto circulus c d e cum terra uerò circulus f g h, ab arcu c radij Solares procidant c l, e l terram contingentes ſuper punctis g h. Igitur ſub arcu g f h, pars terreni globi radijs Solaribus illuſtrata comprehenditur, ſed ſub reliquo arcu g h, ea pars quæ umbra obcæcata eſt. Eſto præterea punctum R horizõtis polus, & connectatur b R circulum f g h ſecans ſuper puncto t, in quo centrum uiſus collocatur: recta deinde p q per centrum mundi ueniens eſto communis ſectio horizontis & deſcripti circuli a p R q, recta uerò z t u, eiuſdem circuli communis ſectio, & alterius cuiuſdam circuli, in quo ſenſibilis horizon, concepto illi horizonti quod per centrum mundi tranſit, æquidiſtantis. Igitur duæ rectæ lineæ p q, z u æquidiſtantes ſunt, per 16: propoſitionem undecimi libri Euclidis

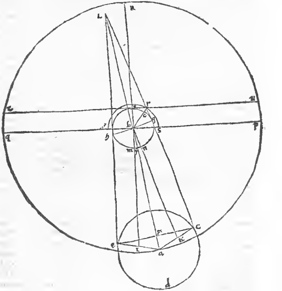
Euclidis. Angulus uerò k b p rectus est, quia R p quadrans: igitur angu lus b t u rectus etiam, quod item per primum librum Theodosij conclu di posset. Recta idcirco z u, circulum tangit in puncto t, per correlarium 16. propositionis 3. libri Euclidis. Quoniam uerò ab aere puro, tenuiq; non fit luminis reflexio, concipiamus igitur animo sphæram uaporum à terra mariq; ascendentium, qui aerem usq; eò spissant, condensantq;, ut Solis lumen reflexionem efficere posit. Nam quod ultra hanc sphæram uersus cœlum est, quanquam nocturno tempore illuminetur à Sole, ob reflexionis defectum uisibile non est. Esto autem y r s, arcus circuli maximi huiusmodi sphæræ, super b centro descripti, in eodemq; plano existentis, in quo maximus terræ circulus f g h, eumq; secet recta z u super punctor. Igitur quamuis ante Crepusculum matutinum ab omni puncto arcus r s, lumen Solis reflecteretur: nullus tamen radius peruenire potuit ad t centrum uisus, quia sub recta linea t u, nulla alia recta linea sumi potest, quæ circulum non secet f g h, quemadmodum super 16. propositione 3 libri Euclidis demonstratur. Erat idcirco terræ globositas impedimento, quominus uideretur quod sub ipsa recta linea t u colloca batur. At etiam quidquid intra turbinatam terræ umbram g l h contine tur, aspici non potest. Primum igitur punctum quod illuminatum apparet, in principio crepusculi matutini, cum illucescit, est r. Nam neque in eo aëre tenuissimo liquidissimoq; existit, qui lumen Solis nobis minime reddit, neq; intra terræ umbram, neq; sub sensibilis horizontis plani cie. Itaq; connectatur b r recta linea, quæ circulum terræ secet in o puncto, erit idcirco recta linea o r, summa uaporum altitudo, qui à terra in sublime attolluntur, cuius longitudinem in hunc modum perscrutabimur. Angulus p b t rectus existit, angulus uerò a b p depreßionis Solis sub horizonte notus supponitur ex obseruatione, graduum uidelicet 19. secundum Allacen, & Vitellionem: totus igitur angulus a b t notus erit, ab hoc autem angulum subtrahemus a b g, quem quidem supponimus cognitum, utpote qui dimidium arcus maximi circuli terræ subtendat à Sole illustratum, & ideo angulus g b t notus relinquetur. Porrò angulus quem b g cum recta g l, circulum contingente ad punctum g efficit, rectus est, per 18. propositionem 3. libri Euclidis, angulus etiam ad tre ctus, igitur bina triangula b r g, b r t æqualia habent latera per 47. propositionem primi, & communem sententiam: æquiangula idcirco sunt ipsa triangula, per 8 popositionem primi, & angulus t b r dimidium est anguli t b g: at innotuit iam ipse angulus t b g, innotescet igitur t b r quare reliquus angulus t r b, trianguli b r t cognitus erit. Est autem sicut sinus rectus anguli t r b, ad sinum totum, ita recta b t ad rectam b r, & harum quatuor quantitatum duæ primæ notæ sunt, tertia uerò recta nempe linea

pè lineæ b t, quot ſtadia habeat cognoſcitur, ſuppoſito numero ſtadiorum totius orbis ſ g h ex Ptolemæo, aut Eratoſthene, ſuppoſita etiam proportione eiuſdem circuli ad diametrum ex Archimede. Quare per commune documentum numerorum proportionaliũ, numerus ſtadiorum rectæ b r cognitus erit; ab eo autem auferemus numerum ſtadiorum ſemidiametri, & relinquetur nota o r, diſtantia uidelicet qua editiſsimi uapores à terra abſunt, quod inueſtigandum propoſuimus.

Quæ autem præmittuntur à nobis in memorato Crepuſculorum libro demonſtrata, tria ſunt. Primum, ſi luminoſum ſphæricum aliud ſphæricum corpus illuminat, neceſſe eſt extremos radios luminoſos utramque ſpheram contingere. Quod ſi procidentes radij utrumque corpus contingunt, eos extremos eſſe, longiſsimosque, neceſſe eſt. Secundum, luminoſum ſphæricum ſphęrici minoris pluſquàm dimidium illuminat, ſub eodemque cono comprehenduntur, uerticem habente in minorem ſphæram. Demonſtrauit hæc Vitellio in ſecundo libro, ſed multo melius Ariſtarchus Samius in libro de Magnitudinibus & diſtantijs Solis & Lunæ. Tertium uerò, ex cognita diſtantia centrorum prædictarum ſphærarum, & ratione ſemidiametrorum, tum inter ſe, tum ad ipſam diſtantiam, arcum maximi circuli minoris ſphæræ ſub quo pars illuminata comprehenditur, certis numeris indicare. Hoc autem ex prioribus concluditur de propoſitis ſphæris Solis atque Lunæ. Rectæ enim lineæ a c, a e connectantur, & ex a e, recta abſcindatur e i æqualis b h terræ ſemidiametro, & connectatur b i, ſimiliter ex a c recta linea abſcindatur c k, æqualis ſemidiametro b g & connectatur b k. Et quoniam duo anguli ad e & h puncta, recti ſunt, per 18. propoſitionem 3. libri Euclidis, quadrilaterum igitur b e, rectangulum eſt, atque parallelo grammum, & eodem ſyllogiſmo concludes, quadrilaterum b c rectangulum eſſe. Anguli igitur ad i & k puncta, recti ſunt, & idcirco per 8. & 47. propoſitionem primi libri Euclidis, duo anguli a b i & a b k æquales erunt. Quadrantes ſunt autem duo arcus h m & g n, propterea quòd anguli h b m & g b n recti ſunt, arcus igitur n m differentia eſt, qua ſemicirculus terræ ab eo arcu ſub quo illuminata pars comprehenditur, ſuperatur, arcus uerò f m aut ſ n, illius differentiæ dimidium, cuius quidem quantitatem facilè erit certis numeris indicare. Nam b h & e i, oppoſita latera parallelogrammi ęqualia ſunt ad inuicem, at proportio rectæ a b tum ad a e, tum ad b h nota ſupponitur, proportio igitur eiuſdẽ a b ad a i cognita erit In triangulo autem rectangulo a i b, ſicut rectã a b ad recta a i, ſic ſinus totus ſe habet ad ſinum rectum anguli a b i: ipſe igitur ſinus rectus arcus anguli a b i cognitus ueniet, & per tabulam ſinus recti, eiuſdem anguli arcus qui eſt m f innoteſcet, & proinde totus arcus m n patefiet. Vt ſi ſphæra

maior

maior sit Sol, minor uerò terra, quoniam secundum sententiam Albategnij, qualium partium semidiameter terræ est una, talium est a e quinque & dimidium, & a b 1108. in medijs longitudinibus: earundem igitur partium erit a i, quatuor & dimidium. Multiplicabimus itaq; 4. cum semisse in 100000. sinum totum, productum uero diuidemus per 1108. & ueniet ex partitione partes sinus recti 406, quibus respondent in tabula



14. m. ferè. Sol igitur in medijs longitudinibus terram illuminat sub arcu maximi circuli gradus continente 180. m. 28. ferè.

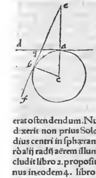
Porrò ut quanta sit ipsa summorum uaporum à terra altitudo, facilius computari possit, intueri oportet, quòd si Sol non prius nos illumi-

nare inciperet, quàm æqualem arcum similemúe haberet occultationis sub horizonte differentiæ quadrantis maximi circuli terræ & dimidij ar cus illuminati, neutiquam Crepusculum matutinum efficeret, lamberet enim eius supremus radius horizontem. Atqui matutinum crepusculum efficit: igitur priusquàm sub æquali arcu occultetur ipsi differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati, nos illuminare incipit. Est itaq; semper arcus occultationis Solis sub horizonte, apud initium Crepusculi matutini, aut uespertini finem, maior differentia quadrantis & dimidij arcus illuminati. Ipsa igitur differentia ab arcu occultationis subtracta, arcum relinquet æqualem ei qui inter punctum in quo radius Solis globum terrenum tangit, & centrum sensibilis horizontis interiacet, quemadmodum in ipsa figura animaduertere licet. Nam duo anguli n b g, p b t recti sunt, à quibus detracto communi angulo p b g: duo igitur anguli n b p, g b t æquales relinquentur. porrò idem ipse angulus n b p relinquitur, subtracto angulo a b n, differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati, ab angulo a b p occultationis Solis, in principio crepusculi matutini, idem enim iudicium habetur de angulis, & de arcubus. Quoties igitur summam uaporum altitudinem metiri libuerit, differentiam semidiametrorum Solis & terræ in sinum totum multiplicabimus, quinque Ziphras adijciendo, productum uerò diuidemus per distantiam centrorum, & proueniet sinus rectus differentię quadrantis & dimidij arcus illuminati, eius arcum subtrahemus ab arcu depressionis Solis, & relinquetur arcus inter centrū sensibilis horizontis, & punctum illud in quo radius Solis terrenum orbem tangit: deinde dimidij huius arcus complementum sumemus, & per ipsius complemēti sinum rectum, diuidemus eum numerum, qui ex ductu sinus totius in numerum stadiorum semidiametri terræ fit. Equidem proueniet ex partitione, summorum uaporum distantia à centro terræ, sublato igitur numero stadiorum semidiametri, suprema ipsa altitudo in quam uapores attolluntur, nota relinquetur: differentia enim quadrantis & dimidij arcus illuminati m̄. 14. inuenta est, eam igitur auferemus à gradibus 19. occultationis Solis, & relinquentur Gr. 18. m̄. 46. huius arcus dimidium est Gr. 9. m̄. 23. cuius quidem complementum Gr. 80 m̄. 37. sinum rectum habet 98661. Multiplicentur autem in sinum totum stadia 40090. quæ (si sententiam Eratosthenis de ambitu terrę cum Cardano recipiamus) semidiameter continet, fientq; 4009000000. Diuidatur is numerus per 98661. & uenient ex partitione 40634. stadia, ab his auferemus 40090. & relinquetur summa uaporum altitudo stadiorum 544. siue M. pass. 68. At secundum calculum Allacen tantum reperies M. pass. quinquaginta duo: propterea quòd ambitum terræ posuit M. pass. 24000. Quod qui-

dem

dem cum nautarum obseruationibus maximè conuenit.

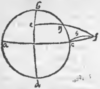
Existimat autem Cardanus angulum f g d, partium esse 19. ac si esset in ce ntro terræ, idque fieri propter maximam Solis distantiam ad terræ comparationem. At ex ijs quæ à nobis ostensa sunt, liquidò apparet partium esse 18. m̄. 46. desunt enim m̄. 14. differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati. Magnitudo autem distantiæ Solis ad terræ comparationem maximam diuersitatem facit, uelut superius diximus ex sententia Ptolemæi m̄ 2, se. 51. sed secundum Albategnium m̄. 3. se. 13. angulus f g d in figura hac Cardani, est in nostra figura c r u, huic autem æqualis est angulus C S P. quia lineæ z u & p q, æquidistantes sunt, angulus uerò k b p ipsi c s p est æqualis: æquidistantes sunt enim b k & c s, duo igitur anguli k b s & c r u, æquales sunt per communem sententiam. Angulus porrò a b p occultationis Solis ipso b k s, maior est, eorum enim differentia est a b k, minutorum uidelicet 14. igitur minor est angulus c r u ipso a b p: quare si a b p ponatur 19. Gr. erit c r u Gr. 18. m̄. 46. neque maior erit, aut minor, in ipsa Cardani figura prędictus angulus f g d, quod erat ostendendum. Nullam equidem excusationem habere poterit, nisi dixerit non prius Solem matutinum Crepusculum inchoare, quàm radius centri in sphæram uaporum incidens, reflexionem efficiat, quasi uerò alij radij aërem illuminare non possent, cuius cõtrarium Vitellio concludit libro 2. propositione 7. ex umbrarum ratione, atque idem Cardanus in eodem 4. libro ostendit, ex toto Sole undequaque radios prodire, argumento sumpto ex deliquijs: pars enim (inquit) quæ centro Solis opposita est, occupatur à Luna, & tum aër & parietes illuminantur. Prę terea si radius centri est qui reflexionem efficere potest, non alius: uespertini igitur centro Solis in horizonte constituto, initium erit Crepusculi uespertini, at non erit nisi cum primum Solare corpus sub horizonte conditum fuerit, antea enim primario lumine id est radijs directis nos illustrabat, & propterea in initio crepusculi matutini cum illucescit, alij radij sunt, qui luminis reflexionem efficiunt, non centrales.



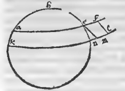
Putat præterea Cardanus (quantum ex ijs quę scribit intelligere possum) arcum occultationis Solis sub horizonte in circulo altitudinis, æqualem esse arcui distantiæ ipsius à puncto exortiuo: quando Sol sub ęquinoctiali decurrit. Solem enim Crepusculũ inchoare (ait) partibus 19. ante ortum, hora fermè & quarta ante Solis ipsius ascensum, & si ad summum (inquit) deducatur Crepusculum, ut per duas horas ante diem si-

 at, erit

at, erit angulus occultationis Solis partium 60. in circumferentia. Quare si in circumferentia partes habet 60. in centro igitur 30. & proinde arcus occultationis in circulo altitudinis æqualis erit arcui longitudinis Crepusculi in æquinoctiali. Quod quidem ijs duntaxat accidere ostendemus, qui sub æquinoctiali degunt, eisdemq; ipsa tantum æquinoctij die, utpote quibus circulus æquinoctialis eadem die altitudinis circulus fiat. Esto enim in mundo circulus a b c horizon, b e d meridianus, æquinoctialis a c f punctumque, sit verticale eorum qui extra æquinoctialem positi sunt, constituatur Sol in f puncto æquinoctialis sub horizonte, in initio crepusculi matutini, circulus verticalis esto e g f cuius quidem e g quadrās, sed g f arcus occultationis Solis. Dico quòd maior est c f quàm g f. Angulus enim c g f trianguli c f g rectus est, & angulus g c f complementi altitudinis poli acutus: igitur maior est arcus c f ipso g f. Sed esto circulus a c f non æquinoctialis, sed ei æquidistans. Dico rursus quòd minor est arcus g f quàm arcus æquinoctialis proportionalis ipsi f c cum eodem ascendens. Scribatur enim per duo puncta c et f maximus circulus, cuius segmentum inter ipsa c & f puncta sit c h f, & quoniam arcus f g minor est quadrante, gradus enim continet 19. occultationis Solis sub horizonte in initio crepusculi matutini, angulus igitur ei oppositus quem c g ad punctum c, efficit cum arcu c h f acutus est, & propterea in triangulo rectangulo c f g, ex segmentis maximorum circulorum constituto, latus f g minus erit ipso c h f. At maior est eodem c h f æquinoctialis arcus, qui cum arcu c f æquidistantis circuli simul ascendit, ei proportionalis existens. Igitur minor est arcus f g, occultationis Solis in circulo altitudinis, quàm arcus æquinoctialis qui ab initio crepusculi matutini usque ad ortum Solis ascendit. Idem etiam accidere demonstrare poteris eademq; arte, ijs qui sub æquinoctiali degunt, cum Sol extra ipsum æquinoctialem fuerit constitutus.

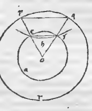


Duo autem quæ sumpsimus statim demōstrabimus, primum, quòd arcus c f æquidistantis circuli cum arcu æquinoctialis sibi proportionali qui ad horizontis sectionem terminatur, simul ascendat. Esto enim æquinoctialis circuli k i l, arcus i m proportionalis ipsi c f, & ueniant per c & f meridiani, quorum segmenta inter ipsa c f puncta & æquinoctialem, sint c n & f l: proportionalis igitur erit arcus n l ipsi c f, per 14. propositionem secundi libri Theodosij. At proportionalis est etiam arcus i m, eidem c f per hypothesim, æquales igitur erunt inter se duo arcus i m & n l, & quia



l, & quia motus æquinoctialis omni tempore ęqualis est, mota igitur sphera, cum l fuerit ubi n, erit m ubi i: at cũ l fuerit ubi n meridianus f l, positionem habuit c n, & erit f ubi c: igitũ cum m, fuerit ubi i erit f ubi c, et proinde ęquinoctialis arcus terminum habens ad i, horizontis sectionem, ipsi c f proportionalis, cum eo simul ascendit, q erat ostendendum.

Aliud præterea quod sumpsimus demonstrabimus, arcum uidelicet æquinoctialis ipsi c f proportionalem arcu c h f maiorem esse. In plano enim circuli a c f, cuius centrum sit o circulus maximus scribatur per c & f, cuius arcus inter eadem puncta c & f, dicatur (ut antea) c h f: æquales sunt enim quanquam in diuersis planis existant, propterea quòd eandem rectam lineam subtensam habent, & productis o c & o f, rectis lineis ad mensurã semidiametri maximi circuli, quæ quidem sit o p uel o q, ipso interuallo o p aut o q, super o centro circulus maximus describatur p q r. Quapropter descriptus circulus uicem geret æquinoctialis, cuius quidem arcus p q, similis erit proportionalis ue ipsi arcui c f minoris circuli, per ultimam difinitionem libri 3. Euclidis. Connectantur autem c f & p q rectæ lineæ, & erit idcirco p q maior ipsa c f, in similibus triangulis rectilineis o p q & o c f, arcus igitur p q maior erit arcu c h f, quod erat ostendendum.



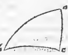
De Distantia polaris stellæ à polo mundi arctico. & de eius uero loco. Modus etiam examinatur, quo nautæ utuntur ad inueniendum altitudinem poli supra horizontem per stellas minoris ursæ. Cap. 7.

EAm stellam quæ in extremitate caudæ minoris ursæ posita est, idcirco polarem esse dicunt, quia est nostro tempore arctico polo uicinissima: tribus enim tantũ gradibus cum m̃. 30 ab eodem polo distare nostræ ætatis nautæ affirmant. Sed si uerus est stellarum fixarũ motus Ioannis Verneri calculo repertus per tabulas Alphonsi quatuor gradus continet ea distantia cum min. ferè 9. nostro tempore id est anno 1500. At si sententiam Albategnij recipiamus, aliquanto minorem prædictam

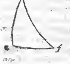
dictam distātiam pones, quàm si sequaris Alphonsum, futurum tamen aliquando, ut dimidia circiter parte unius gradus recedat eadem stella ab ipso mundi polo, quando uidelicet Geminorum signum in quo modo est absoluerit. Est enim eius latitudo graduum 66. minima uidelicet reliquarum omnium eiusdem imaginis, distantia igitur à polo zodiaci Boreali graduum 24. maxima. Quapropter non immerito Marinus ex Hipparcho (Ptolemæo id referente cap. 7. primi libri Geographię) ipsam stellam ultimam caudæ Australissimam esse dixit, cum præsertim ea ætate distantissima etiam esset à mundi polo, gradibus nempe distabat duodecim cum duabus quintis, quamuis modò sit propinquissima. Quod non aduertentes quidam Ptolemæi interpretes Borealissimam uerterunt, Græco etiam codice reclamante. In Verneri tamen tralatione, & Bilibaldi priore editione Australissimam reperies. Est præterea in eodem loco aliud insigne erratum omnium interpretum, quòd pro quingentis stadijs, quinque millia & quingenta posuerunt. Hoc autem ut facilius intelligas, sensum authoris explicabo. Sub æquinoctiali (inquit) circulo habitantibus, omnia sidera oriuntur, & occidunt, in de uerò progredientibus uersus polum mundi arcticum, quædam sidera minoris ursæ si ne occasu relinquuntur supra horizontem, sed non tota imago, donec peruētum fuerit ad loca Ocele Borealiora, quingentis stadijs. In eis enim iam tota minor ursa, eaque sola, primum supra horizontem apparebit sine ortu atque occasu, ultima uerò caudæ horizontem tangere uidebitur. Quoniam enim in Ocele polus Boræus eleuatur supra horizontem gradibus undecim cum duabus quintis, quingentis igitur stadijs id est gradu uno ultra Ocelem, eleuabitur idem polus gradibus duodecim cum duabus quintis. Et quia tantam inuenit Hipp. distantiam extremæ caudæ ursæ minoris ab ipso polo: circulum igitur integrum conficiet ipsa ultima caudæ supra horizontem, quem tamen in uno puncto contingere necesse est. Erat autem eadem stella tempore Hipp. omnium aliarum eiusdem imaginis ab ipso mundi polo distantissima: tota igitur imago primum supra horizontem sine occasu relinquebatur in ipsis locis Ocele Borealioribus stadijs quingentis. Reliquis uerò imaginibus illud non dum accidere poterat, quia distantiores sunt à polo ipsa minore ursa Ex his igitur palàm est quinque millia stadia superaddita esse ab interpretibus Ptolemæi, neque plura quàm quingenta in Græco codice reperiuntur.

Aduertendum est tamen, quòd posita latitudine ipsius stellæ quæ ultima est, cauda minoris ursæ Gr. 66. quantam Hipparchus & Ptolemęus inuenerunt, posita præterea distantia eiusdem ab initio Cancri Gr. 32. min. 30. Hipparchi tempore, tantam enim reperies si à decimo minuto primi gradus Geminorum in quo eadem stella erat tempore Ptolemęi

Gr. 2. m̃. 40. retrò numeraueris, quibus fixa ſidera progreſſa fuerant ab Hipparcho ad Ptolemæũ, impoſsibile eſt his poſitis ipſius ſtellæ diſtantiam à polo mundi Hipparchi, tẽpore fuiſſe graduum duodecim cum duabus quintis, idq; etiam ſi aliam putes fuiſſe maximam Solis declinationem, quàm ipſi poſuerunt. In triangulo enim ſphærico a b c, ex ſegmentis maximorum circulorum conſtituto,



ſit a polus zodiaci Boræus, b uerò ea ſtella quæ in extremo caudæ eſt, arcus a b Gr. 24. angulus a, Gr. 32. m̃. 30. arcus autem b c, rectus ſit ad a c Colurum ſolſtitiorum: erit igitur idem arcus b c, breuiſsima diſtantia ſtellæ b ab ipſo Coluro, graduumq; inuentus erit duodecim cum minutis triginta ſeptem. Quapropter ab alio quouis puncto eiuſdem Coluri, uel ſupra uel infra idẽ c, maiori adhuc arcu diſtabit eadem ſtella, quàm Gr. 12. m̃. 37. Iam uerò ſi in triangulo d e f, ſit d zodiaci polus, f uerò polus mundi, arcus d f polorum diſtantia Gr. 23. min. 51. quantam inuenit



Hipparchus, quod teſtatur Ptolemæus ſeruato angulo d, graduum 32. m̃. 30. ſi ſit d e, arcus maximi circuli uenientis per polum zodiaci & ſtellam: arcus autem e f ad rectos angulos incidat ſuper d e, erit arcus e f breuiſsima diſtantia poli mundi à circulo d e, graduumq; inuentus erit 12. m̃. 33. Et propterea ſi ipſam ſtellam poſueris aut ſupra e, aut infra e maiori adhuc diſtantia recedet à polo mundi Boreali, quàm Gr. 12. m̃. 33. In priori autem habitudine ſi ponas punctum e polum mundi Borealem, multo minor relinquetur polorum diſtantia gradibus 23. m̃. 51. In poſteriori uerò ſi ipſam ſtellam poſueris in e, multo minorem reperies arcum d e, gradibus uiginti quatuor. Quod ſi uelis utramq; diſtantiam uariare, maximam uidelicet Solis declinationem, & complementum latitudinis ſtellæ, ut arcus e f aut b c graduum 12. m̃. 24. relinquatur, multo minorem oportebit ponere maximam Solis declinationem, & complementum latitudinis eiuſdem ſtellæ etiam minus eris quàm poſuerint Hipparchus & Ptolemæus. Et propterea niſi diſtantia ipſius ſtellæ ab initio Cancri corripiatur, id eſt niſi minorem ponas angulum d, quàm graduum 32. m̃. 30. illa omnia ſimul ſtare non poterunt. Ponemus igitur diſtantiam ſtellæ à polo æquinoctialis graduum duodecim cum duabus quintis, maximam uerò Solis declinationem Gr. 23. m̃. 51. complementum latitudinis ſtellę graduum 24. nam tria hęc ita poſita ſunt ab Hipp: & per ſextã propoſitionẽ noſtri libri Crepuſculorum reperietur angulus d, diſtantiæ extremæ caudæ urſæ minoris à princi-

pio

pio Cancri graduum 30.m̃.53. Erat igitur Hipparchi tempore eadem stella in Gr.29.m̃.7. signi Tauri. Additis autem Gr.2.m̃.40. quibus stellæ fixę progressæ fuerunt in annis 265. usq; ad tempus Ptolemęi, locus igitur ipsius stellæ fuit tempore Ptolemęi, gradus unus min. 47. Geminorum. In septimo tamen libro magnæ compositionis astrorum posita est eadem stella in decimo minuto primi gradus eiusdem signi: differentia igitur gradus unus cum minutis triginta septem. Quare si res ita se habeat, memorata stella ulterius progressa est quàm Astronomorum calculus ostendat ipsa differentia unius gradus m̃. 37. omnium enim supputatio numeros Ptolem. supponit, & proinde polo arctico propinquior est nostra ętate, quàm ipsi putant. Posset autem huiusmodi ambiguitas statim dissolui, si obseruaretur eadem stella quando maximam habet altitudinem, & quando minimam, aut si uel sola maxima, uel sola minima capiatur, eleuatione tamen poli supra horizontem præcognita, ex obseruationibus Solis meridiano tempore. Quanquam uerò exiguus error in declinatione partium eclipticæ circa puncta tropica, magnam efficiat in longitudine uarietatem, id tamen locum habere non potest in stellis magnam habentibus latitudinem. Si enim prædictę stellę distantiam à principio Cancri graduum posueris 32.min.30. Hipparchi tempore, quòd necessario facies si calculo Ptolemęi usus fueris, haud minorem tamen reperies eius distantiam à polo mundi Boreali gradibus tredecim cum duobus insuper minutis. Differentia igitur à gradibus 12.m̃.24. minutorum relinquitur triginta & octo, quę uni gradui cum minutis 37. differentię longitudinis inter Gr.30.m̃. 53. & Gr.32 m̃.30. respondent. Ita denique declinationis differentia longitudinis differentię duas quintas ferè partes comprehendit, & ab Hipparchi temporibus ad nostram usq; ætatem eandem quoque ferè seruat proportionem declinationis differentia ad longitudinis differentiam, & in posterum perpetuò seruabit, donec attingat punctum polo uicinissimum. Aliud tamen putat Augustinus Ricius, qui aduersus Ptolemęum contendit, ex declinationibus stellarum ab equinoctiali certas longitudines deprehendi non posse: quia minima (inquit) declinationis particula magnam, notatuq; dignam in longitudine uarietatem efficit quod non est omnino uerum. Minus autem probabile errasse Ptolemęum gradu uno minutis sex, in locis Solis, & Lunę, & stellarum fixarum, quod conatus est ostēdere idem Augustinus leui admodum atq; fallaci argumento, cuius summa hęc est Ptolemęus (inquit) motum Solis tardiorem esse credidit, quàm ipsa postea experientia patefecit. Annienim quantitatem posuit 365. dies & quartam, minus 300. parte diei. Posteriores uerò sicut Alphonsus, & alij, certius, eundem dierum numerum cum quarta minus 136. parte diei. Differen-

Differentia igitur motum inter calculum Ptolemæi & Alphonsi (si recte numeraueris) erit in annis 265. gradus unus, minuta sex. Quoniam uero nullus modus certior esse potest, quo stellarum fixarum motus cognoscantur, quàm ex coniunctione Lunæ cum aliqua stellarum fixarum, uel ex distantia inter Lunam & stellam instrumentis comprehensa, nam ex loco Lunæ locus stellę innotescet, ea enim arte Ptolemæus, deprehendit locum stellę cordis Leonis in medio tertij gradus Leonis ubi igitur erratum fuerit in loco Lunæ, illuc etiam errabitur in loco obseruatę stellæ. Quantus autem fuerit lapsus in loco Solis, tantus erit in loco Lunę, eius enim locus non nisi ex distantia ipsius à Sole deprehendi potuit. Ptolemæus igitur quoniam in 265. annis quibus ipse Hipparchus fuit posterior in loco Solis Gr. 1. min. 6. errauit, in motu stellarum fixarum tantundem erroris commisit. At huius argumentationis solutio est; quod Ptolemæus diligentissime obseruauit ingressus Solis in equinoctialia puncta, cuius obseruationes & radices motuum nisi ueras supponeret recentiores, certam anni quantitatem statuere non possent. Instrumentorum igitur adminiculo exquisitissimè inuenit tempus quo Sol occupabat principium Libræ. Et quoniam eisdem fermè temporibus stellarū fixarum cōsiderationes ab eo factæ fuerunt. quamuis igitur motum Solis paulò tardiorem crediderit, quàm iuniores posuerunt, non potuit idcirco in paucis illis annis & à radice parum distantibus, motum Solis supputando, errore sensibili labi. Hæc autem ut lucidius constent obseruationem factam à Ptolemæo circa stellam cordis Leonis referemus, quod & ipse Augustinus facit. Anno secundo Antonini die nono mensis Pharmoti Ægyptiorum in Alexandria Sole occidente, horis quinque m̄. 30. post meridiem, considerauit Solem et Lunam per instrumentum, & distantia Lunæ à Sole uisa fuit Gr. 92 m̄. 7. se. 30. Post mediam uerò horam cum iam occubuisset, stellam quæ in corde Leonis est distare à Luna perspexit Gr. 57. m̄. 10. ad successionem signorum, in circulo per medium signiferi ducto. Erat autem Sol in Gr. 3. m̄. 3. ferè signi Piscium. Quapropter uidebatur Luna in Gr. 5. m̄. 10 ferè Geminorum. Additis igitur 15. m̄. propter eius motum in dimidio horæ, & detractis quinque propter aspectus diuersitatem, relinquitur tandem ipsius Lunę locus in Gr. 5. m̄. 20. Geminorum, quando Sol iam erat sub horizonte. Stella igitur cordis Leonis quia tunc distabat à Luna, Gr. 57. m̄. 10. ad successionem signorum, gradus duos m̄. 30. Leonis obtinebat. At Augustinus contendit Solem tunc fuisse in Gr 4. m̄. 36. Piscium, Lunam uerò iuxta prædictam à Sole distantiam in Gr. 6. min. 26. Geminorum, & cor Leonis in Gr. 3. m̄. 36. Leonis, uno enim gradu & sex minutis affirmat Solem eo tempore ulterius fuisse progressum. Ceterùm nos apertissimè o-

M stens-

stendemus locum Solis repertum à Ptolemæo, istius obseruationis tempore, uerè deprehensum esse, quod ex alijs & diligentissimis ab eo factis obseruationibus ita constabit. Inter alias æquinoctiorum obseruationes exquisitissimam fecisse (ait) in Autumno anno 17. Adriani, 7. die mensis Athir, secundum Ægyptios, post meridiem duabus proximè horis æqualibus. Colligit autem à prima die primi anni regni Nabonasaris usque ad expositum Autumnale æquinoctium annos Ægyptios 879. & dies 66. & æquales horas 2. Et quoniam secundo Antonini anno fluxerant anni Ægyptij 885. post initiū regni Nabonasaris, quod in quinto libro est: fuerunt igitur à regno Nabonasaris, usque ad supradictum tempus considerationis stellæ cordis Leonis anni Ægyptij 885. dies 218. horæ 5. cum semisse. A' quibus si detraxeris annos 879. dies 66. horas 2. relinquentur anni 6. dies 152. horę 3. cum semisse quibus posterior fuit obseruatio stellæ cordis Leonis obseruatione æquinoctij. Si igitur ad id temporis spatium, medium motum Solis supputaueris per tabulas Ptolemæi, reperies ultra integras reuolutiones, Solem perambulasse Gr. 148. m̄. 30. & quoniam tempore æquinoctij illius Autumnalis distabat Sol ab auge secundum medium motum Gr. 116. m̄. 40. erat enim aux in Gr. 5. m̄. 30. Geminorum, & differentia ueri motus & medij Gr. 2 m̄. 10. igitur secundo Antonini anno quando stella cordis Leonis obseruabatur, distabat Sol ab auge secundum medium motum Gr. 265. m̄. 10. quibus addendi sunt Gr. 2 m̄. 23. æquationis, siue differentiæ, & conflabitur arcus graduum 267. m̄. 33. ueri motus initium sumens ab auge. Erat igitur Sol in Gr. 3. m̄. 3. signi Piscium, in quo etiam loco inuentus fuit à Ptolemæo ipso tempore obseruationis. Sed si per tabulas Alphonsi medium motum Solis supputaueris ad annos sex & dies 152. & horas 3 cum semisse, qui intercesserūt inter illas duas obseruationes, reperies Gr. 148. min. 31. se. 40. antea uerò per tabulas Ptolemæi, reperti fuerunt Gr. 148. min. 30. differentia igitur min. 1. se. 40. Et idcirco Sol secundum calculum Alphonsi, reperiri debuit in Gr. 3. min. 4 se. 40. Piscium, Luna similiter & stella cordis Leonis ulterius progressæ erant 1. min. 40. se. non gradu uno min. sex, ut Augustinus Ricius. Idem rursus alio modo ostendi potest. Secundus annus Antonini fuit 462. à morte Alexandri, quod ex capite secundo liquet 3. libri magnæ compositionis Ptolemæi: quando igitur stellam cordis Leonis obseruabat, erant à morte Alexandri anni Ægyptij 461. dies 218. horæ 5. cum semisse: fuit autem obseruatio illa quam commemorauimus Autumnalis æquinoctij, post annos à morte Alexandri 455. dies 66. & horas 2. quemadmodum colligitur ex 8. cap. ipsius 3. libri. Idcirco si minor numerus à maiore subducatur, adhuc relinquentur anni sex, dies 152. & horæ 3. cum semisse, & propterea idem

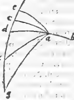
habebi-

habebitur locus Solis, sicut in priori exemplo. Hæc autem congruere reperies cum exactissima alia obseruatione, quam Ptolemæus fecit æquinoctij Autumnalis, nona die mensis Athir, post unum proxime horam à Solis ortu, 3. Antonini anno 463. à morte Alexandri. Erant enim elapsi anni 462. dies 67. horæ 19. Differentia igitur inter supra dictum tempus obseruationis factæ circa stellam cordis Leonis, & istud Autumnale æquinoctium, dies 214. & horæ 13. cum semisse, medius motus Solis in eo tempore per tabulas Ptolemæi Gr. 211. m̃. 29. quibus addemus Gr. 148. m̃. 30 medium nempe motum inter primam obseruationem Autumnalis æquinoctij, & tempus quo stellę cordis Leonis consideratio- nem fecit, & conflabuntur Gr. 359. m̃. 59. Ad completas igitur Solis reuolutiones inter duo prędicta ęquinoctia tantum deest unum minutum Et proinde quadrant examussim obseruationes Ptolemęi, cum loco Solis ab eo reperto. Sed si iam uelis per tabulas Ptolemæi, uerum locum Solis inuenire ad secundum annum Antonini, nonamq; diem mensis Phar, & horas 5. cum semisse post meridiem, supra radicem Nabonasaris, & ab initio annorum eius computando secũdum signorum successionem, usque ad expositum tempus, in eundem prorsus locum incides, nempe Gr. 3. m̃. 3. signi Piscium. Nam tãetsi Ptolemæus, tardiorem posuerit Solis motum, quàm repertus est à iunioribus, & ob id uera esse non possit radix illa, quàm à 17. anno Adriani, Autumnaliq; æquinoctio, per partes circuli signorum retrocedendo, in m̃. 45. primi gradus Piscium collocauit, ad initium regni Nabonasaris, sitq; insignis lapsus: certum est tamen, quod si eidem radici æqualem motum adiunxeris, ipsi temporum differentiæ respondentem, in eundẽ rursus locum zodiaci incides, quem ab auge distare reperit Gr. 116. min. 40. Hinc uerò progrediendo, & per easdem tabulas æqualem motum computando ad secundum Antonini annũ, & ad ipsam diem atq; horam obseruationis cordis Leonis, uerum locum iterum reperies Gr. 3. min. 3. signi Piscium. Sed quod totam controuersiam dirimit, Ptolemæus non numeratione, sed instrumento & obseruatione locum Solis inuenit ad id tempus, & idcirco ultra Gr. 3. adiecit min. 3. propter aspectus diuersitatem, quæ non erat negligenda apud horizontem. Potuit enim distantiam Solis à meridiano per gradus horizontis, ex umbra gnomonis deprehendere, simul & distantiam à uerticali puncto. Altitudinem uerò poli in Alexandria cognitam habebat, & idcirco in sphærico triangulo ex duabus lateribus, & angulo eisdẽ comprehenso cognitis, tertium latus & reliqui anguli innotescunt. Sic igitur distãtia Solis à meridiano per gradus æquinoctialis, & declinatio ad idẽ tempus ignorari nõ possunt. Ex declinatione uerò locũ Solis inuenire facile erat, sed solo armillarũ instrumẽto omnia hæc cognoscere potu

it, absque numerorum ductionibus & diuisionibus. Quoniam uerò inter ipsas duas obseruationes Autumnalis æquinoctij (quemadmodum ex ijs quæ adduximus apertissimè liquet) intercesserunt anni septem Ægyptij, dies una, & horæ 17. ad quod quidem tempus si iterum atque iterum æqualem motum Solis per tabulas Ptolemæi supputaueris, unum tantum minutum ad exactas circulationes deesse reperies. Inconsiderate igitur Hieronymus Cardanus in libello de Temporum restitutione scripsit, octo præcisè solaribus annis non Ægyptijs, unam ab alia distare. Cum enim priorem obseruationem factam collegisset ex octauo cap. 3. libri annis Aegyptijs à morte Alexandri 455. diebus 66. & horis 2. idest septima die mensis Athir hora secunda, quoniam posterior fuit anno 463. à morte Alexandri nona die eiusdem mensis, minorem igitur numerum annorum subtraxit à maiori, & quoniam relinquuntur octo, putauit idcirco octo Aegyptios annos intercessisse, ex quibus una cum duobus diebus differentiæ inter septimam & nonam diem mensis Athir, octo anni solares siue Romani restituerentur. Non aduertit autem quòd quando prior obseruatio facta fuit, elapsi erant à morte Alexandri 455. & annus agebatur 456. sed quando posterior annus agebatur 493. & elapsi erant 462. sic igitur septem anni relinquuntur differentię. Sed neque si octo anni intercessissent, solares poterant esse, quia non posset fieri reditus in annis octo à secunda hora post meridiem, ad horam unam post ortum Solis. Quod cum ipse animaduerteret, supponamus (inquit) obseruationes illas quantum ad horas exactas non fuisse, non enim fieri potuit, ut intra spatium octo annorum, secunda obseruatio primam horis septem præcessisset. Sed mirum quòd Ptolemæus, utramque obseruationem exactissimam prædicet, tanto reperto lapsu in octo annis. Videat igitur Cardanus quo modo ea quæ infert concludi possint, & nos unde digressi fuimus reuertamur.

Animaduertendum est igitur quòd quemadmodum ex cognita altitudine poli supra horizontem, cuiusuis stellę in meridiano existentis declinatio patefit, ita uicissim ex declinatione stellæ altitudo poli innotescit. Cęterùm nautę quoniam paucas admodum stellas cognitas habent, per eam tantum quæ est in extremitate caudæ minoris ursæ, & duas postremi lateris quadrilateri eiusdē imaginis, q̄ in tota fermè plaga hac Boreali tota nocte conspicuę sunt, altitudinē poli arctici inquirunt. Et quia non qualibet nocte eædem stellæ ad meridianum perueniunt, quosdam propterea canones habent, quos ab aliquo fortasse imperito Mathematico acceperunt, ex quibus eliciunt quantum polaris stellę altitudo, in quolibet ipsius situ, maior sit, aut minor poli Borealis eleuatione. Sic igitur quauis nocte, non semel tantum, sed sæpius, ex explorata polaris stellæ altitu-

læ altitudine, & cognita distantia eiusdem à situ meridiani, poli eleuationem manifestam fieri putant: falluntur tamen sæpissimè. Nam cum stella extra meridianum posita est, non una atq; eadem differentia in omni horizonte depressior est, aut eleuatior. Esto enim meridiani segmentum d g quadrāte minus, in quo d polus mundi arcticus, g uerò uerticale punctum unius loci: ducatur autem à puncto d arcus circuli maximi d b, ad rectos angulos in ipsum d g, & ponatur polaris stella in situ a inter d & b



præterea maximo circulo scripto per a & g, super horizontis polo g interuallo uerò a g, circulus describatur in sphæræ superficie meridianum secans in c erit igitur d g, complementū altitudinis poli, a g uerò complementum altitudinis stellæ a quare d c, differentia erit altitudinis poli d, & altitudinis ipsius stellę polaris a: quam quidem differentiam ostendemus in omni horizonte necessariò uariari. Esto enim f uerticale punctum alterius loci inter g, & eundem polum, & scripto maximo circulo per a & f super f polo horizontis, interuallo a f circulus scribatur a e: Erit igitur arcus d e, differentia altitudinis poli & altitudinis stellæ polaris a. Maior est autem d e ipsa d c, quamuis igitur idem sit stellarum situs, eademq; seruetur habitudo ad situm meridiani, non seruabitur tamen eadem differētia altitudinis poli & stellæ polaris in omni climate, quod ostendere uoluimus. Quòd autem punctum e longius distet à polo d quàm c, ex eo liquet, quòd duo arcus a f & f g, simul accepti maiores sunt ipso a g, & proptereà e f & f g, maiores erūt quàm c g. Detracto igitur communi f g, maior relinquetur e f q̄ c f, & idcirco punctum e longius distabit à polo d quàm c, quod erat in demonstratione assumptum. Certiorem igitur modum inferius trademus, quo possimus, quo libuerit tempore altitudinem poli inuenire.

De Inuenienda altitudine poli per meridianas altitudioes Solis & stellarum fixatum. Cap. 8.

CAnones quibus nautæ uti solent ad inueniendum meridiano tempore poli altitudinem supra horizontem, clarius & certius in hūc modum perstrinximus. Declinatio quam Sol habet ipsa cōsiderationis die, auferatur ex quadrante, si Borealis reperta fuerit, eidem uerò adiungatur si Australis, numerus enim qui uel det. actione relictus fuerit, uel

rit, uel additione cõflatus, diſtantia erit Solis à polo mundi arctico. Tum uerò eadem obſeruationis die uel per Aſtrolabium, uel quoduis aliud inſtrumentum ad id aptum minimam diſtantiam Solis à uerticali puncto explorabis, quam ex inuenta Solis diſtantia à polo arctico auferes, ſi uerticale punctum inter Solem & ipſum arcticum polum poſitum fuerit: addes autem, ſi Sol inter eundem polum & uerticale punctum conſtitutus reperiatur: nam numerus graduum & minutorum qui huiuſmodi detractione, aut additione prodierit, diſtantia erit uerticalis puncti à polo mundi arctico, ex qua ſtatim innoteſcet loci latitudo, cui æqualis eſt altitudo manifeſti poli ſupra horizontem. Etenim ſi eiuſmodi diſtantia quadranti æqualis reperta fuerit, erit uerticale punctum in æquinoctiali circulo. Si inæqualis, differentia eius à quadrante erit loci altitudo, Borealis quidem, ſi inuenta diſtantia minor fuerit quadrante, Auſtralis uerò ſi maior. Quo nam autem modo cognoſcere poſsis, ſit ne Sol inter polum mundi arcticum & uerticale punctum, an è contrario uerticale punctum inter Solem & eundem polum, difficile tibi non erit. Nam ſi conuerſa facie ad Solem ipſo obſeruationis tempore, quando uicinis mus eſt uerticali puncto, uideris eum cum mundo circumuolui à ſiniſtra in dextram, certum habebis uerticale punctum poſitum eſſe inter ipſum Solem & arcticum polum. Sed ſi à dextra in ſiniſtram, Solem igit inter uerticale punctum & eundem polum arcticum conſtitutum eſſe non dubitabis. Nautę uerò idem cognoſcunt ex umbris, & nautico inſtrumento. Sed modus noſter ſimplicior eſt, & facilior, ac nullius inſtrumenti egens. Id porrò relinquebatur dicendum, ſi Sol ſupra uerticem repertus fuerit, qualis quantaq; fuerit ipſius Solis declinatio; talis atq; tanta erit loci latitudo. Aduertendum eſt præterea quòd in locis Borealiſsimis, quę inter polum mundi arcticum & circulum à zodiaci polo motu diurno deſcriptum, poſita ſunt, cum Sol eſt in ſignis Borealibus, dies aliquot nec occiduur, neq; occidit, ſed intra quatuor & uiginti horas duas altitudines meridianas habet, alteram maximam, alteram minimam: poteris igitur non ſolum per maximam, quemadmodum dictum eſt, loci latitudinem inuenire, ſed etiam per minimam, alio tamen modo. Diſtantiam enim Solis à polo auferes à maxima diſtantia inter punctum uerticale & Solem, id eſt à complemento minimę altitudinis, & relinquetur arcus diſtantiæ inter ipſum uerticale punctum & eundem mundi polum, & propterea loci latitudo ignorari non poterit. Similiter operandum eſt in locis Auſtraliſsimis inter circulū altum à zodiaci polo deſcriptum & Auſtralem polum poſitis. Diſtantiam namq; Solis ab ipſo Auſtrali mundi polo auferes à complemento minimæ altitudinis, & relinquetur diſtantia inter uerticale punctum & eundem Auſtralem polum. Vbicunq; autem acci-

tem acciderit, per aliquod temporis spatium altitudinem Solis supra horizontem nec augeri, neque minui: scito polum mũdi supra uerticem esse. Horum demonstrationes facillimæ sunt: ex communibus enim sententijs quæcunque hoc in loco tradidimus, statim concludi poterunt. Diuersitatem aspectus Solis in circulo altitudinis in huiusmodi obseruationibus negligendam censemus. Et eadem prorsus arte, qua per altitudines Solis meridianas siue maximas, siue minimas, altitudo poli supra horizontem (quemadmodum docuimus) inuenitur, poteris etiam nocturno tempore, per altitudines stellarum meridianas ipsam poli eleuationem deprehendere. Nam idem est omnino modus, & eadem operandi ratio.

De Inuenienda loci latitudine per radium meridianum antiquus canon noster. Cap. 9.

OBseruabimus Solem quando maximam altitudinem supra horizontem habuerit, quod quidem faciemus meridiano tempore. Tum uerò si umbræ corporum rectorum supra planum horizontis, ad eandem partem proiectæ fuerint, ad quam Sol declinauerit ipsa considerationis die: complementum igitur maximæ altitudinis declinationi adiungemus, & conflabitur numerus graduum & minutorum latitudinis loci, eiusdem nominis aut Borealis, aut Australis, cum declinatione Solis.

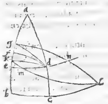
Sed si umbræ ad oppositam partem proijciantur, tunc conferenda erit declinatio Solis cum cõplemento maximæ altitudinis ipsius. Quod si æqualia inuenta fuerint, uertex loci sub æquinoctiali circulo erit. At si inæqualia, minus à maiori auferatur, & relinquetur loci latitudo, eiusdem nominis cum declinatione, si ipsa declinatio maior reperta fuerit, oppositæ tamen denominationis, si minor.

Quando Sol declinatione caret, complementum maximæ altitudinis est ipsa loci latitudo, siue distantia uerticis ab æquinoctiali circulo, et ad eam partem, ad quam proijciuntur umbræ. Vtrum uerò umbræ ad Septẽtriones proijciañ, an potius ad Austrũ, ex acu nautica cognosces. Et quãdo denique Sol supra uerticem fuerit, ipsa Solis declinatio, si quam tunc habuerit, erit loci latitudo.

Examinatur modus Petri Appiani, quo in Cosmographia usus est, ad inueniendum altitudinem poli omni die, per horam cognitam. Cap. 10.

DOctrina illa Petri Appiani ad inueniendum altitudinem poli per horæ cognitionem, nullum usum habere potest. Quicunque enim altitudinem poli ignorauerit, horam quoque necessario ignoꝛ-

rió ignorabit. Patet hoc intelligenti fabricas solarium horologiorum, & Astrolabij usum. Sed si iam per alia horologia aut mobilium rotarum, aut fluentis arenæ, aut aquæ, tempus à meridie fluxum cognitum fuerit, consequens est instans meridiei ex radio Solis exactè cognitum fuisse, & proinde latitudinem loci quæ quidem altitudini poli æqualis est, multo exactius per radium Solis meridianum cognosci potuisse, quemadmodum in capite præcedenti docuimus. Quin tametsi hora exactè cognita fuerit, gradus etiam Solis cognitus, & altitudo eius supra horizontem deprehensa, certissima tamē nos demonstratione ostendemus, nondum per tria hæc altitudinem poli in uniuersum cognosci posse. Esto enim in mundo polus Boreus a, quadrans meridiani a b, quadrans circuli declinationis Solis a c, declinatio Solis arcus d c, Sol ipse d arcus b c, æquinoctialis circuli horas ante meridiem aut post meridiem ostendat, ponatur quéis quadrante minor, ut angulus a sit acutus. Ducatur autem à puncto d maximi circuli arcus d f, ad rectos angulos in meridianum a b. Erit igitur arcus a d maior arcu a f, esto autem d e segmentum paralleli diurni inter meridiem & Solem, & sumatur inter e & f, punctum quoduis k & supra f, sit punctum g æquali distans interuallo à perpendiculari d f, ut sit arcus f g æqualis arcui f k, & scribatur per d & k, item per d & g maximi circuli. Manifestum itaque est per similem propositionem 4. primi Ele. Euclidis arcus d k & d g, inter se æquales esse. Quapropter si Sole ita constituto, uerticale punctum unius loci ponamus k, alterius uerò loci nempe Borealioris ponamus g: æquales erunt Solis altitudines supra horizontem in utroque loco, & eadem erit hora, siue distantia à meridie, quam uidelicet ostendit



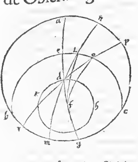
arcus b c, distantię Solis à meridiano per ęquinoctialem: maior tamen erit latitudo b g latitudine b k, & idcirco poli altitudines inæquales. Et proinde incertum erit ubi nam sit uerticale punctum illius loci in quo facta fuerit huiusmodi obseruatio, sitne in k utrum in g. Quoniam uerò interiores anguli a d g, & a d k æquales sunt ad inuicem, & uterque acutus: tendit idcirco altitudinis circulus g d, in quadrantę horizontis Australem, sed k d in Borealem, æquali tamen recessu à sectione duorum horizontum & æquinoctialis, in diuersas partes. Quare si positio lineę ortus & occasus æquinoctialis, in horizontis plano examussim cognita fuerit, poteris ex umbra Solis ipso obseruationis tempore distantiam ipsius horizontalem cognoscere, & idcirco ubi nam sis patefiet. Cæterùm hoc expo-

expositis non constat. Ioannes de Monteregio Proble. 19. tabulæ primi mobilis illa tria tantum sumit ad inueniendum distantiam Solis horizontalem à circulo uerticali, & uno quidem syllogismo arcum patefacit d f, alio uerò angulum f g d aut f k d, quem detrahit à Gr. 90. ut relinquatur distantia Sol s horizontalis à uerticali circulo, qui per Orientis & Occidens æquinoctiale incedit. Cæterùm quoniam expositis constare non potest, sit ne inuenta distantia Borealis, an Australis, uertice enim existente in k Borealis est, at in g Australis: iubet igitur ut per præcedens Proble. eiusdem tabulæ primi mobilis, altitudo Solis in circulo uerticali reddatur nota. Nam si ea maior reperta fuerit proposita Solis altitudine, quam scilicet habet in d, memorata distantia Borealis erit, sed si minor, Australis. Veniant enim per g & k uerticales g l & k l, secetque uerticalis k l parallelum à Sole descriptum in m. uerticalis uerò g l, eundem secet in n. Manifestum igitur est quod si Sol constituatur in d ante meridiem, & referatur ad uerticale punctum g, maiorem altitudinem habebit supra eius horizontem, quam quando erat in n puncto uerticalis circuli g l, & ideirco horizontalis distantia Australis reperietur. Sed si referatur ad k minorem altitudinem habebit supra horizontem, quàm cum peruenerit ad punctum m uerticalis circuli k l, & distantia horizontalis Borealis erit. Et propterea si altitudo quam Sol habet in uerticali circulo cognita fuerit, utrum inuenta ipsius Solis distantia Borealis sit, an Australis, ignorari non poterit. Cæterùm quoniam ad cognoscendum quanta sit Solis altitudo in circulo uerticali, altitudinem poli supra horizontem cognitam sibi sumit. Quatuor igitur supponit cognita, ut præd ctam distãtiam inueniat, altitudinem poli, Solis declinationem, & altitudinem ipsius supra horizontem, atque horam. Sat tamen uerit tria tantum cognouisse, altitudinem uidelicet poli, Solis declinationem, & authoram, aut altitudinem Solis supra horizontem. Itaque concludimus neque per illud instrumentum cuius usum tradit in Cosmographia Appianus, neque per quoduis aliud, ex tribus illis quæ assumit, altitudinem poli supra horizõtem in uniuersum inuenire posse.

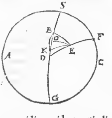
Iacobi Ziegleri modus ad inueniendum altitudinem poli per distantiam Solis horizontalem à meridiano examinatur. Caput. II.

IAcobus Zieglerus in Commentario à se edito in secundum librum Naturalis historiæ Plinij, capite de Canonica operatione sphæræ à Planetis per obseruationes de cœlo, docet canone primo situm meridiani inuenire, per altitudinem poli cognitam ex prolixitate diei, ab horologiorum indicatione. Deinde uerò sexto Canone ex situ meridiani

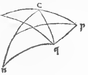
cognito, per gradum Solis, & eius altitudinem supra horizontem, eleua tionem poli inquirit. Sed neq; hic modus Ziegleri aliquem usum habere poterit. Nam si non alio modo situm meridiani inuenire docet, quàm per eleuationem poli cognitam ex magnitudine diei, quomodo igitur qui ipsam poli altitudinem ignorauerit, situm meridiani cognoscet? Quod autem docet septimo Canone, quanam uidelicet arte situ meridiani atq; poli altitudine ignoratis, possit utrumq; inueniri, per altitudinem Solis duntaxat, & eius declinationem, magna est allucinatio. Nam in infinitis propemodum locis terræ in una eademq; die, id est sub eadem gradus Solis declinatione, æquales habentur altitudines Solis supra ipsorum locorum horizontes, atq; etiam in uno atq; eodem temporis instanti, sed poli mundi altitudines aliæ, atq; aliæ erunt, multoq; inter se inæquales: distantiæ item Solis à meridianis eorundem locorum, tam quæ sumuntur in æquinoctiali, quàm quæ in horizonte, aliæ atq; aliæ. Quod Zieglerus non aduertens, totam (inquit) machinam conuertamus in pede ad quandam similitudinem medii cœli, polum quoq; ue mundi leuemus ex horizonte, & inter hoc agendum obuertamus itidem sphæram inerraticam, motu in polis meridiani declinationum, contra Solem conscepturi radios per meatus dioptræ, & hos motus tentemus, donec sit radius conceptus, ubi fuerit, eo meridianus stabit in situ meridiani cœlestis, & polus mundi in altitudine, qualem postulat locus in quo obseruatio fit. Sed fallitur insigniter, nam inuentis eo modo (ut putat) altitudine poli, & situ meridiani: cum igitur neq; unam, neq; alteram distantiam Solis à meridiano cognitã sibi sumat, licebit iden nobis super gradu Solis & ei opposito tanquam polis, sphæram ipsam inerraticam obuertere, radii autem Solis ea facta motione nihil minus per meatus dioptræ concepta erunt, uariabitur tamen prior situs meridiani, & prior altitudo poli. Sic igitur qualem situm, aut qualem altitudinem poli nobis eligamus, neutiquam constabit. Hoc autem in subiecto schemate facilius intelliges, in quo quidem circulus a b c sit horizontis armilla, gradus Solis in ipso globo sit f, meridiani uerò situs ea Ziegleri arte inuentus sit a f g, in q̃ uerticale punctum sit d, polus mundi Bores a: arcus igitur a e poli altitudo, e f declinationis puncti f complementum, gradum enim Solis ponimus in semicirculo eclipticæ Boreali, & erit f g altitudo Solis, quam quidem meridianam esse consequens est. At sphæram ipsam inerraticam obuertamus super f gradu Solis, & ei opposito, tanquam super polis. Omnia igitur puncta eiusdem sphæræ præter f, & oppositum eclipticæ punctum, mutabuntur. Polus igitur Boreus e circulum describet b e c, & quod uerticale erat circulum d h k, Solis tamen altitudo f g eadem erit, quę antea: quia immota est horizõtis armilla a b c, & immotus quoque gra-



que gradus Solis f. Intelligamus igitur polum mundi e, huiuſmodi motu perueniſſe iam ad l: circulus itaq; declinationis puncti f ſitum habebit f l. Ducto autem circulo maximo per d & l, qui horizontem ſecet in m & n, is erit ſitus meridiani, ſi rectè operatur Zieglerus, arcus uerò l n erit altitudo poli Borei ſupra horizontem. Et quia maior eſt arcus d l arcu d e, per 28. propoſitionem ſecundi libri Theodoſij: minor igitur relinquetur l n ipſo a e, per communem ſententiam. Sic igitur non ſolum alium habebis meridiani ſitum, ſed aliam poli eleuationem. Sed ſi deinde intellexeris eundem mundi polum arcticum perueniſſe ad o, ducto maximo circulo per d & o, qui horizontem ſecet in p & r, ſimili argumento concludes, ſitum circuli declinationis gradus Solis, eſſe f o altitudinem Solis atq; declinationem nihil mutari, ſitum tamen meridiani eſſe r d o p, altitudinem poli mundi ſupra horizontem arcum o p, minorem quidem quàm l n. Quare patet prædicta Ziegleri arte nihil certi inueniri poſſe. Et eodem prorſus modo oſtendemus, quod quamuis ſitus meridiani cognitus detur, quemadmodum ipſe ſumit ſexto canone, nondum tamen in uniuerſum altitudo poli inueniri poterit. Leuetur inquit B polus ex S horizontis, donec decretus gradus Solis ueniat ſub decretam ſectionem altitudinis & uerticalis. Et deprehenſa eſt B, poli altitudo ſecundum arcum B S. Cæterùm oſtendemus nos decretam ſectionem altitudinis & uerticalis, inæqualibus poli eleuationibus communem eſſe. Eſto enim horizontis armilla circulus A S C, meridiani ſitus S D G, polus horizontis D uerticalis quadrans per Solem uenientis ipſo conſiderationis tempore ſit D E F, eſto autem punctum F, in quadrante horizontis Boreali. Arcus igitur F S, cognitus erit ex radio Solis. Ponatur altitudo Solis E F minor declinatione, ſed ipſius declinationis complementum maius ponatur arcu E O, qui in meridianum ad rectos angulos incidit ſuper O puncto. Quibus quidem ita poſitis leuetur (uelut iubet Zieglerus) polus mundi arcticus ex S, horizontis & meridiani ſectione, donec decretus gradus Solis ueniat ſub E, ſitque tunc polus mundi ſub B: erit igitur arcus B S, poli Borei eleuatio ſupra horizontem. At quoniam minor poſita eſt Solis al-



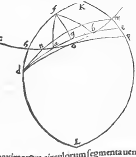
titudo declinatione: maius idcirco erit D E altitudinis complemētum, B E declinationis complemēto. Maior etiam positus est ipsa B E quàm E O, & propterea si manente meridiano, manente etiam horizōte, & uerticali D E F, sphęra ipsa inerratica uertatur, motu facto super gradu Solis & ei opposito, tanquam super polis, polus B circulum describet, meridianum secantem inter O & D, secet igitur in K. Quapropter cum polus B, fuerit sub K, idem habebitur meridianus, idem uerticalis D E F, eadem Solis altitudo E F, & complementum declinationis K E idem etiam erit: nam B & K æquidistant interuallis ab ipso E. Cæterùm altitudo poli erit K S priore maior, & distantia Solis à meridie in æquinoctiali maior etiam erit. Duo enim anguli supra basim B K, Isoscelis trianguli B E K æquales sunt, atque acuti, angulus igitur D K E obtusus erit: quare duo anguli K B E & D K B, simul sumpti duobus rectis erūt æquales. Vt si exēpli gratia angulus K B E, qui fuerit horarū, erit angulus D K E horarū sept:̃, & idcirco si ultra ea q̄ posita sunt, spatium temporis ante meridiē, aut post meridiem minus sex horis esse cōstaret: certum igitur haberetur, altitudinem poli in eo loco in quo huiusmodi obseruatio fit, arcum esse B S: si uerò maius sex horis, arcū esse K S, sed ex assumptis neutrū horū liquere potest, & propterea ipsius poli eleuatio incognita relinquetur. Hoc adhuc manifestius intelliges in hunc modum. Sit in globo arcus c n meridiani segmētum, punctū c polus mundi Boreus, arcus c m, æqualis ponatur arcui K D superioris figurę, & c n ęqualis B D, & sit ad punctū c angulus m c p, quem maximus circulus c p, efficit cum c n, æqualis angulo D K E, & angulus n c q æqualis angulo D B E: arcus autem c p & c q ęquales sint inter se, ipsisque B E & K E ęquales, & circuli maximi scripti intelligantur per m & p, & per n & q, quapropter uterque ipsorum arcuum m p & n q, æqualis erit D E, & proinde æquales inuicem erunt ijdem ipsi arcus m p & n q, anguli autem c m p & c n q, æquales inuicem erunt, ipsique angulo K D E æquales. Si itaque Solem posuerimus ad p, & uerticale punctum ad m, habebitur quidem Sol ipse in quadrante Boreali, sub complemento altitudinis m p, & complemento declinationis



c p. &

c p, & à meridie diſtans tanto æquinoctialis arcu, quantus eſt angulus m c p. Cum autem motu primæ ſphæræ peruenerit ad q, ij s qui uerticale punctum habuerint ad n, ſub eodem uerticali circulo, & eodem altitudinis complemento uidebitur, diſtantia uerò à meridie ea erit quã angulus oſtendit n c q. Quod ſi ad polum c cum meridiano c z, angulum feceris z c q, æqualem angulo m c p, arcumq́ꝫ c z æqualem poſueris c m, & circulum maximum ſcripſeris per z & q, Solem uerò intellexeris iam perueniſſe ad q: in ipſo igitur inſtanti duobus locis terræ quæ ſub z & n ſunt, ſub eodem uerticali circulo, & eadem altitudine uidebitur ſupra horizontem, quamuis ab ipſis meridianis inæqualiter diſtet per ęquinoctialem. Petrus etiam Appianus pronuntiato 69. ex altitudine Solis & Azimuth, eleuationem poli inuenire conatur, per 39. & 40. & 41. ſed eſt petitio principij. Nam in 39. & 40. horam poſtulat, & in 41. ipſam poli eleuationem.

Præterea annotatione dignum cenſemus, proprium eſſe omni loco poſito inter æquinoctialem & circulum Cancri, cum Sol uicinior fuerit polo mundi arctico, quàm uerticale punctum, ipſum Solem habere in uno atq́ꝫ eodem circulo ex uerticalibus bis ante meridiem, & bis ſimiliter poſt meridiem, ita ut ex quo horizontis loco cum exoritur, leuatur, ex eodem rurſus ante meridiem radios mittat. Quapropter gnomonum umbras in ipſis locis neceſſe eſt retrocedere, citra miraculum. Eſto enim in mundo circulus Cancri, aut quiuis alius Solis parallelus Borealis a b c, & in eo ſegmentum a b, ſit quadrante minus, & per a & b puncta, circulus maximus ſcribatur, cuius ſegmentum inter ipſa eadem puncta a & b quadrante minus quoq́ꝫ erit, hoc enim ſuperius oſtenſum fuit, capite 6. de Inſtrumentis quibus aſtrorum altitudines capiuntur, ad finem illius. Eſto prętereа circumferentia d a b e, eiuſdem maximi deſcripti circuli quadrans, & ſit f punctum polus mundi Boreus, & per d & f maximus ſcribatur circulus: circumferentia igitur d f, quadrãte minor erit. Nam ſi circumferentia a b, diuiſa intelligatur per medium in puncto g, & à polo f maximorũm circulorum ſegmenta ueniant ad a & b & g: anguli igitur



 qui

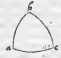
qui ad g recti erunt: est autem a f quadrante minus, & a g similiter quadrante minus: quare f g quadrante minus erit, & est d g quadrāte minus, circumferentia igitur d f quadrante minor erit. Item quoniam f g quadrante minus est, angulus igitur f a g acutus erit, & idcirco angulus d a f obtusus. At angulus a d f acutus est, quia f g minus est quadrante: maior igitur est circumferentia d f quâm a f, & idcirco ipsa circumferentia d f, parallelum secet a b c in puncto h, inter d & f. Sit autem d f k maximi circuli quadrans, & super d polo interuallo ipso d k, semicirculus scribatur k e l, cuius quidem sectio cum Solis parallelo a b c, sit in m puncto. Et ponemus punctum d supra uerticem esse loci cuiusdam Borealis, in quo altitudo poli supra horizontem est arcus f k, altitudinis complementum d f: semicirculus Orientalis horizontis k e l, meridianus uerò f d l, punctum meridiei cum Sol parallelum describit a b c, est punctum h: id uerò in quo exoritur, est m sub uerticali circulo d m, qui rursus eundem secat parallelum in puncto n inter a & h. Quod si à uerticali puncto d, maximus circulus ductus fuerit, qui parallelum a b c, contingat in puncto o quemadmodum Theo. docet, erit eius quadrans d o p, is uerticalis qui q̃ maxime à meridiano recedit: reliqui uerò arcum semidiurnum h b m, in duobus locis secabũt. Sol igit̃ in exortu, atq; pũcto n ante meridiẽ sub uno atq; eodẽ circulo ex uerticalibus uidebit̃, sed in n altitudinẽ habebit m n: in a uerò & b sub uerticali d e, sed altitudines inęquales erunt, nã minor est b e q̃ a e. Distãtia igit̃ solis horizõtalis à meridiano ab exortu usq; ad o ante meridiẽ perpetuò auget̃, sed ab ipso o usq; ad n minuit̃. Quapropter si gnomon rectus ponatur ad horizontis planum, cum Sol fuerit in exortu, proiecta umbra quæ infinita tunc censetur, distabit à linea meridiana, circumferentia æquali similiúe ipsi k m, at cum in b proiecta umbra distabit ab eadem meridiana linea, circumferentia æquali similiúe ipsi k e: porrò cum in o quàm maxime distabit ab ipsa meridiana linea circumferentia nempe æquali similiúe k p. Deinde uerò appropinquare incipiet eidem meridianæ, nam in a tantum distabit quantum in b, in pũcto autem n eodem spatio quo in m, ex quo loco ad meridianam perueniet sine regressu. Post meridiem uerò similis seruabitur ordo progrediendi, & regrediendi. Non est igitur absurdum, si in ijs locis progrediantur umbræ, & retrocedant. In hac tamen plaga nostra Boreali quæ citra tropicum Cancri posita est, id citra miraculum fieri non posset, quemadmodum iussu Dei legitur accidisse in signum salutis regis Ezechiæ. Et ex hoc habes altitudinis poli cognitionem, cum Solis declinatione, & ipsius distantia per horizontem à meridiano, non sufficere ad horæ cognitionem. Sol enim in a & in b, æqualiter distat à meridiano per horizontem, arcu uidelicet e k, sed inęqualiter per æquinoctialem. Nam angulus

b f d,

multo maior est angulo a t d. Sed uera sunt nihilominus horologia solaria: in horizontalibus enim quibus plerunque utimur, umbra mundani axis quæ horam ostendit, nunquam regreditur. Sed in quibus stylus rectus est ad horizontis planum, non ex recessu tantum umbræ à meridiana linea horam dignoscimus, sed ex ipsius umbræ magnitudine. Et ex hac figura præterea intelliges ex cognitis poli eleuationibus duorum locorum, & situ quem eorum distãtia seruat ad alterum meridianum, non posse in uniuersum cognosci ipsam distantiam, nec meridianorum differentiam, quanquam hæc per organum meteoroscopium iactet Ptolemeus se inuenisse. Ponemus enim uerticale punctum unius duorum locorum esse d, alterius uerò positum esse in parallelo m o h, altitudines poli dentur cognitæ: situs etiam quem distantia seruat ad meridianum d f cognitus supponatur, sitq; is quem ostendit angulus e d f. interuallum igitur eorundem locorum uel erit d a; cum tanta longitudinis differentia, quantam ostendit angulus a f d, uel fortasse erit d b, quod quidem maius existit ipso d a, cum longitudinis differentia quam indicat angulus b f d, & propterea incertum erit ubinam sit uerticale punctum loci Borealis, sitne in a utrum in b. In sphærico enim triangulo ex segmentis circulorum maximorum constituto, siue etiam in rectilineo, quamuis duo latera dentur cognita cum acuto angulo contento à tertio latere, & maiori duorum datorum laterum, nondum tamen per hæc ipsum latus tertium, & reliqui anguli innotescent. Et hac etiam de causa, per ea quæ uel Appianus cognita sumit, uel Zieglerus, altitudo poli cognosci non potest. Ioannes uerò de Monteregio problemate 46. tabulæ primi mobilis, per latitudines duorum locorum, & angulum positionis, differentiam longitudinis inuestigandam proponit. Cæterum inter operandum inter capedinem datorum locorum cognitam sibi sumit, ex qua quidem atque latitudine primi loci & angulo positionis, latitudinem secundi loci, & longitudinis differentiam inquirit. Hæc autem ex ipsis assumptis cognosci posse, ars Geometrica docet: quanquam idem autor Methodum quandam elegerit non satis idoneam ad inuentionem quæsiti. Nam prius quam secundi loci latitudinem inueniat, indagare cogitur, sitne ipse secundus locus Borealior, an Australior: idq; ex anguli positionis qualitate. Constat tamen ex supra scripta figura quòd g, locus Borealior est quàm a, b uerò æqualis latitudinis Borealis, sed quicunq; positus fuerit inter b & e Australior erit, eodem existente positionis angulo f a e. Atque ex his intelliges 13. propositionem primi libri Menelai de Triãgulis sphæricis, ueram non esse in uniuersum, quemadmodum proposita est. Ita enim habet: cum æquantur duo anguli duorum triangulorum ex arcubus circulorum magnorum super superficiem sphere, & equatur arcus conti-

continentes duos angulos alios utrorumque, scilicet omnis arcus suo relatiuo, & est unusquisque duorum angulorum reliquorum non rectus: tunc arcus reliquus unius duorum triangulorum est æqualis arcui reliquo alterius, & duo anguli reliqui sunt æquales duobus angulis reliquis, omnis angulus suo relatiuo. Cuius exemplum (inquit) est ut sint duo trianguli a b g d e r. Super superficiem sphæræ, & sit angulus a æqualis angulo d, & arcus b g æqualis arcui e r, & arcus g a æqualis arcui d r, & sunt arcus continentes duos angulos g r, & unusquisque duorum angulorum b e sit non rectus. Atque ait arcum a b æqualem esse arcui d e, & angulum g æqualem angulo r, & angulum b æqualem angulo e. At quoniam in demonstratione æquales angulos a & d, in primis sumit non rectos: eos igitur ponamus acutos. fieri igitur poterit, ut duorum b & e, unus acutus sit, alter uerò obtusus: quare conclusio non sequitur, nisi ponamus utrumque ipsorũ b & e, recto esse maiorem, aut utrumque recto minorem. Hanc etiam laterum & angulorum trianguli habitudinem parum aduertit Nicolaus Copernicus Turinensis, in eo potissimum occupatus, quonam uidelicet modo ueterem ac penè oblitam Aristarchi Samij Astronomiam de terræ Mobilitate, & Solis atque octaui orbis quiete, quam Archimedes in libro de Arenę numero commemorat, Methodo radicibus ac demonstrationibus Ptolemæi in lucem denuò reuocaret. Octaua enim propositio capitis 14 primi libri Reuolutionum, in quo de Sphæricis triangulis agit, ita habet. Si bina triangula duo latera duobus lateribus æqualia habuerint, alterum alteri, & angulum angulo æqualem, siue quem latera æqualia comprehendunt, siue qui ad basim fuerit, basim quoque basi, ac reliquos angulos reliquis habebunt æquales. Sed quòd posterior pars uera non sit, facili ostendemus demonstratione. In sphærico enim triangulo a b c, bina latera a b & a c sint æqualia; basim uerò b c producemus in d: sit tamen circũferentia c d semicirculo minor, & per puncta a & d, maximi circuli circumferentiam ducemus a d: in duobus igitur sphæricis triangulis a b d & a c d, duo latera a b & a d trianguli a b d, ęqualia sunt duobus lateribus a c & a d, trianguli a c d & angulus a d b, communis existit, ad basim uidelicet utriusque trianguli. Quapropter basis b d trianguli a b d: ęqualis erit basi c d trianguli a c d, per ipsam







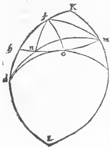
ipſam octauam Nicolai Copernici, pars toti, quod eſt impoſsibile. Et idem abſurdum ſequitur de duobus angulis b a d & c a d: eſt enim unus pars alterius. Angulus etiam d b a ſemper erit inæqualis angulo d c a, niſi latera a b & a c, quæ poſita ſunt æqualia, quadrantes fuerint. ea igitur ponamus minora quadrantibus, & erit idcirco angulus d c a acutus, d b a obtuſus, et erit a d b acutus. Et quod igitur undecima propoſitione docet, omne triangulum cuius duo latera fuerint data cum aliquo angulo, datorum efficitur angulorum & laterum, allucinatio eſt. Et ſimiliter lapſus eſt propoſitione 6. de rectilineis triangulis. Trianguli enim cuius duo latera cum uno tantum angulo qui ad baſim data ſunt, reliquum latus cum reliquis angulis cognoſci non poterit, niſi datus angulus aut rectus fuerit, aut obtuſus, aut ſi acutus: maius tamen datorum laterum ſubtendat. Nam ſi aliter proponatur, non conſtabit ex poſitis ſit ne acutus reliquus angulus qui ad baſim, an obtuſus ille, qui cum eo duos rectos angulos complet, & proinde ipſa quoque baſis ignota relinquetur. Nec minus lapſus eſt in 12. quæ ita habet, Adhuc autem ſi duo anguli utcunque dati fuerint, cum aliquo latere, eadem euenient. Conſtruatur enim triangulum ſphæricum b c g, in quo duo latera b c & c g, coniuncta uni ſemicirculo ſint æqualia, & extenſo latere b g uſque ad a, circulus maximus ſcribatur per a & c, trianguli que a b c duo anguli c a b & c b a, dentur cogniti, cum latere a c quod angulo c b a oppoſitum eſt, atque nondum per hæc quæ cognita ſupponuntur, reliquus angulus & reliqua latera cognita erunt. Nam quoniam duo latera c b & c g, coniuncta uni ſemicirculo æqualia ſunt: angulus igitur a b c angulo b g c æqualis erit. Quapropter



trianguli quoque a c g, duo anguli c a g & a g c cogniti ſupponuntur, & latus a c angulo a g c, oppoſitum ſumitur cognitum: in utroque enim triangulo a b c & a g c, eędem hypotheſes ſunt. Quare nondum per ea quæ cognita ſumuntur, cognoſci poterit, utrum reliquus angulus qui ignotus erat, ſit a c b an a b g, & utrum reliqua latera quæ ignota erant, ſint c b & a b an c g & a g. Utrum uerò rationibus illis quibus Ptolemæus uſus eſt ad oſtendẽdum terram in circulũ minime moueri, ipſe Copernic. ſatisfaciat, cum ait non ſolum terrã, ſed etiam terrea, & omnia grauia, ubicunque poſita fuerint, naturalĩ motu ab occaſu in ortum ferri: rectum autem eis ſuperuenire, quando extra loca naturalia quomodolibet peregrinantur, atque non aliter cum recto manere circularem, quàm cum ægro animal, Philoſophorum eſt diſputare. Nam nihil moueri fatebitur uel à medio, uel ad medium, qui in circa idem medium quoque feratur. Hęc autem idcirco commentus eſt: ut rationem reddere poſſet, cur ſi terra in orbem fe-

ratur, nihilominus grauia corpora ſurſum proiecta, ad ſubiecta ſibi loca ad perpendiculum redeant. Quòd autem ad Aſtronomiam attinet, Solis & terræ loca commutat, & ut Solem atque inerrantes ſtellas immobiles faciat, triplicem motum terræ tribuit in eccentrico orbe, ut à cum binis librationibus, ut in omni ætate ſtellarum fixarum obſeruationes ſibi inuicem congruere poſsint, inſtar duarum trepidationum quas Ioannes Vernerus ob eandem cauſam finxit. Lunam non ſine ratione collocat in epicyclo epicycli, centrum minoris in circumferentia maioris. Cæterùm aduerto totum minorem intra maiorem includi oportere, ne cœlum rumpatur, ſi id commodum eſſe putet. Et quoniam eccentricos orbes ponit: alios igitur ponere neceſſe erit, qui planetarum ſphæras mundo concentricas compleant. Quare iudicio meo id ſolum contendere debuit, quoniam uidelicet modo ex ſuis & aliorum obſeruationibus, tabulas cœleſtium motuū exactiores reddere poſſet. Quod quidem aſſequi poterat, octaua ſphæra mota, Sole etiam moto, terra tamen in medio mundi immobili exiſtente, ut in communi Aſtronomia. Sed de his aliâs, & nos ad inſtitutum reuertamur.

Si ex figura ſuperius depicta cognoſcere uelis pro data loci altitudine, & data Solis declinatione Borealiori, quantū retrocedant umbræ in ſuperficie horizonti æquidiſtante, & quanto tempore: per duo igitur puncta f & m, maximus circulus ſcribatur, item per f & o punctum contactus. In ſphærico igitur triangulo f m k, quoniam angulus ad k ex concurſu meridiani & horizontis rectus eſt, & f k eleuatio poli datur cognita, cum f m declinationis complemento: reliquum igitur latus, & reliqui anguli ignorari non poterunt, circumferentia igitur k m, quæ diſtantia eſt Solis à meridiano per horizontem, id eſt complementum latitudinis ortus, & angulus k f m ei oppoſitus, qui magnitudinem oſtendit arcus ſeminocturni patefient, & propterea reliquus angulus d f m, arcus ſemidiurni notus relinquetur. In triangulo autem d f o, quoniam angulus d o f rectus eſt, idcirco ex d f, complemento altitudinis poli, & f o complemento declinationis cognitis, reliquum latus & reliqui anguli innoteſcent: ſcilicet igitur d o complementum altitudinis Solis, quando fuerit in puncto o à meridiano



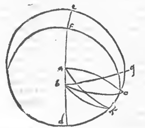
ridiano quàm maximè declinante, & angulus f d o qui ipſam oſtendit diſtantiam à meridiano per horizontem: angulus etiam o f d qui diſtantiam eiuſdem demonſtrat per æquinoctialem, ignorari non poterunt. Ab ipſo uerò angulo f d o, angulum auferemus f d m, qui cognitus eſt propter cognitam circumferentiam k m, & cognitus idcirco relinquetur angulus o d m, cui quidem circumferentia ſubtenditur m p regreſsionis umbrarum. Exempli gratia ſit circumferentia f k, graduum 12. quanta uidelicet eſt eleuatio Borealis poli ſupra horizontem in ciuitate Cananor Indiæ intra Gangem regum Luſitaniæ: arcus uerò h o m ſit ſegmentum paralleli capitis Cancri, complementum igitur ipſius arcus k m, id eſt latitudo ortus capitis Cancri graduum erit 24. m̃. 3. & ipſe k m, Gr. 65. m̃. 57. angulus autem k f a, arcus ſeminocturni Gr. 84. m̃. 44. ſe. 20. arcus igitur ſemidiurnus Gr. 95. min. 16. ferè. Altitudo Solis o p Gr. 31. min. 26. arcus k p, qui magnitudo eſt anguli f d o, Gr. 69. min. 38. à quo auferemus k m, & relinquetur p m Gr. 3. m̃. 41. regreſsionis umbrarum. Quanto autem tempore ipſæ umbræ regrediantur, & quantum Sol eleuetur ſupra horizontem in altero regreſsionis termino, facile erit cognoſcere in eadem figura. Nam in rectangulo triangulo f k m ex f k & f m, cognitis, cognoſcetur angulus k m f. Eum uerò auferemus ex recto d m k, qui ex concurſu fit uerticalis d m cum horizonte, & cognitus relinquetur angulus f m n. Iam igitur in Iſoſceli triangulo m f n, quoniam anguli ad baſim, cum duobus æqualibus lateribus cognoſcuntur: ipſa igitur baſis quæ altitudo Solis eſt ſupra horizontem, & angulus n f m patefient. Et idcirco angulus d f n, qui relinquitur ex m f d notus erit, & proinde tempus ante meridiem cognitum. Fateor tamen me quæſiuiſſe ab ijs hominibus qui ad ea orbis loca crebro adeunt, quæ inter æquinoctialem & circulum Cancri poſita ſunt, utrum in ipſis locis quando Sol in Cancro eſt, manè & ſerò umbras corporum rectorum ſupra horizontem aliquantiſper regredi uidiſſent: at ſe hoc minimè conſpexiſſe reſponderunt, nec mirum, nam quia perexiguus eſt umbrarum regreſſus, idcirco non aduerterunt. At latere eos non debuit umbrarum longitudinem in ſpatio quatuor horarum nimium contrahi ante meridiem, poſt meridiem uerò quam longiſsimè produci, nulla interim circulari motione percepta circum gnomonis pedem. Nam iuxta prædictam demonſtrationem angulus d f o, Gr. continet 60. min. 44. igitur angulus o f m, inuenitur Gr. 34. min. 32. m n Solis altitudo in n Gr. 55. angulus porrò n f m, Gr. 60. min. 28. igitur angulus d f n Grad. 34. minut. 48.

De Varia Solis habitudine ad uerticale punctum in differentibus locis terræ, ante meridiem & post, quod Zenit Solis appellant. Cap. 12.

NOn parum conferre existimamus ad altitudinem poli per radium Solis inueniendum, eam habitudinem intelligere quam Sol ipse habet ad Zenit capitis, ante meridiem & post, pro differentibus zodiaci locis, & diuersa poli altitudine supra horizõtem, quod quidem facilè intelligi poterit, ex ijs quæ mox à nobis dicenda sunt.

Cum enim Sol declinationem habuerit Borealem, ijs qui longius à Boreali polo distiterint, tota die uersabitur in uerticalibus circulis Borealibus, siue loci latitudo sit Australis, siue Borealis. Fieri enim non poterit ut Sol ipsa die circulum uerticalem attingat ortus & occasus æquinoctialis, qui Boreales uerticales ab Australibus disterminat. Iis autem qui sub ipso Solis parallelo positi fuerint, similiter tota die uersabitur in Borealibus, in instanti tamen meridiei supra uerticem erit.

Cæterùm ijs quorum uerticale pũctum ipsi polo Boreali uicinius est, quamdiu Solis altitudo supra horizontem declinationi æqualis fuerit, aut ea minor, erit ipse Sol in Azimuth Boreali. Esto enim polus mundi Boreus a uertex loci in quo sumus b, Solis parallelus c d e meridianus e a d. Super b facto polo, interuallo b f æquali circumferentiæ a d, circulus describatur in sphæræ superficie, qui parallelum c d e idcirco secabit, q̃niam maior est b f quàm b d. Esto autem una eorum sectio in c & per a & c, item per b & c maximi circuli scribantur: æquales igitur erunt a c & b c. Et idcirco cum Sol propter motum primæ sphæræ peruenerit ad c: erit eius latitudo supra horizontem æqualis declinationi.



Et quia in triangulo Isosceli a b c, duo latera æqualia a c & b c minora sunt quadrantibus: anguli igitur a d a & b supra basim, acuti erunt, & propterea uerticalis b c in quo Sol, Borealis erit. Esto autem punctum g inter e & c, in Solis parallelo, punctum uerò k inter c & d: descriptis igitur circulis maximis per b & g, item per b & k, erit b g maior quàm b c, sed b k minor, per 25. propositionem secundi libri Theo. Igitur quamdiu Sol

minorem

minorem habuerit altitudinem declinatione, erit inter e & c ut in g: quapropter angulus a b g acutus erit, & uerticalis b g in quo Sol, Borealis, quod demonstrandum erat.

Et habeat rursus Sol declinationem Borealem, uertex uerò loci sit item propinquior ipsi polo Boreali, sed altitudo Solis supra horizontem maior sit declinatione. Dico quòd ex positis constare non potest, in quonam uerticali sit Sol, sitne in uerticali ortus & occasus æquinoctialis, utrum in Boreali, an in Australi. Nam quoniam angulus c b d obtusus est, describatur igitur circulus maximus b k, qui rectos angulos incidat in meridianum super b puncto: angulus igitur d b k rectus erit, & ipse b k uerticalis ortus & occasus æquinoctialis. quare cum Sol fuerit in k in ipso eodem uerticali erit, at cum inter c & k in Borealibus, inter k uerò & d in Australibus, quod erat ostendendum. Tunc autem Sol erit in uerticali ortus & occasus æquinoctialis, quando tãtam habuerit altitudinem supra horizontem; ut eius sinus rectus eam seruet proportionem ad sinum declinationis, quam sinus totus ad sinum altitudinis poli. Quando igitur minorem altitudinem habuerit, erit in Borealibus. at quando maiorem, in Australibus. In triangulo enim sphærico a b k, quoniam angulus k b a rectus est, & eius latera minora sunt quadrantibus: igitur sicut sinus rectus complementi arcus b k, ad sinum complementi arcus a k sic sinus totus ad sinum complementi arcus a b: at uerò arcus b k complementum eleuatio est Solis supra horizontem, quando est in uerticali b k, complementum uerò arcus a k, est declinatio eiusdem ab æquinoctiali, sed complementum arcus a b loci latitudo est: & propterea quando Sol prædictam habuerit altitudinem, in uerticali circulo erit ortus & occasus æquinoctialis, quando uerò minorem, in Borealibus, sed quando maiorem, in Australibus.

Ex hac demõstratione colligitur, quod si Sol est in Borealibus signis, & uel in uerticali ortus & occasus æquinoctialis constitutus est, uel in aliquo ex Australibus, habebit in iis locis quæ propinquiora sunt eidem polo Boreali, maiorem altitudinem supra horizontem, quàm sit eius declinatio in ipsa die.

Infertur etiam quod ubicunque uerticale punctum positum fuerit, Sole existente in Borealibus signis, quandiu eius altitudo supra horizontem uel minor fuerit declinatione, uel ei æqualis, erit ipse Sol in Azimuth Boreali.

Præterea colligitur quod Sole existente in Borealibus signis, & in Australi Azimuth, maior erit eius altitudo supra horizontem, quàm declinatio, & minus distabit ipse polus Borealis à uerticali puncto, quàm à Sole.

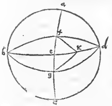
Sole autem incedente per Australia signa, facile erit intelligere ex ĳs quæ dicta sunt, quas habitudines habeat ad uerticale punctum. Nam ĳs qui longius distant ab ipso polo Australi, tota die uersabitur in Australibus: ĳs etiā qui sub ipso Solis parallelo positi fuerint, similiter tota die uersabitur in Australibus. Cæterùm in instanti meridiei supra uerticem erit. Porrò ĳs quorum uerticale punctum ipsi polo Australi uicinius fuerit, quandiu Solis eleuatio declinatione minor fuerit, aut ei æqualis, erit ipse Sol in Australi Azimuth: sed si maior fuerit ipsa Solis eleuatio declinatione, fortasse erit in uerticali circulo ortus & occasus æquinoctialis, & fortasse in Borealibus, & fortasse in Australibus. Tunc autem erit in uerticali ortus & occasus æquinoctialis: quando tantam habuerit altitudinem supra horizontem, ut ipsius altitudinis sinus rectus eam seruet proportionem ad sinum declinationis, quam sinus totus habet ad sinum altitudinis poli in eo loco. Quando igitur minorem hac habuerit altitudinem, in Australi erit Azimuth: at quando maiorem, in Boreali.

Et ex his similiter concludes, quòd si Sol est in Australibus signis, & uel in uerticali ortus & occasus æquinoctialis constitutus, uel in aliquo ex Borealibus, habebit in his locis quæ propinquiora sunt eidem polo Australi maiorem altitudinem supra horizontem, quàm sit eius declinatio in ipsa die.

Infertur etiam quòd si Sol in Australibus signis existit, quandiu eius altitudo supra horizontem uel minor fuerit declinatione, uel ei æqualis: erit (ubicunque nos simus) in Australi Azimuth.

Infertur etiam ex supra dictis, quòd si Sol fuerit in Australibus signis & in Boreali Azimuth, eius altitudo supra horizontem maior erit declinatione, & minus distabit ipse polus Australis à uertice, quàm à Sole.

Quando autem Sol æquinoctialem circulum percurrit, omnibus oritur & occidit in uerticali ortus & occasus æquinoctialis, sed per reliquum diei tempus Borealibus fit Australis, Australibus uerò Borealis. Iis autē qui sub ipso æquinoctiali circulo positi sunt, tota die radios mittit per eandem rectam lineam ortus & occasus æquinoctialis, quam Lusitani rumbum Lestis & Oēstis appellāt, in meridie uerò supra uerticem fit. Sit enim circulus a b c d, rectus horizon eorum qui uerticem habent ad e punctū, æqualis b e d meridianus uerò a e c: circulus autē b f d, sit uerticalis eorum qui sunt a f Borealem plagam: at b g d uerticalis eorum qui sunt ad g Australem. Igitur quoniam anguli a f & g recti sunt, si ab ipsis punctis uerticalibus f & g, circuli maximi ducti fuerint, ad punctum q̃d uis æquinoctialis inter d & e, quod sit k aut inter e & b, acutos angulos efficient ipsi maximi circuli cum meridiano. Sol igitur in d oritur in uerticali circulo ortus & occasus æquinoctialis, in k uerò eleuatus, ĳs qui sunt

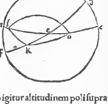


ſunt ad f eſt in Auſtrali Azimuth f k: ĳs autem qui ſunt ad g, eſt in Boreali g k. Cæterùm ĳs qui ſub Æquatore degunt, tota die uerſabitur in uerticali æquinoctiali: quare per rectam lineam radios mittet, quæ communis ſectio eſt æquinoctialis & horizontis.

Et quoniam cognito ſitu meridiani, poſitio Solis reſpectu uerticalis pũcti, ſiue diſtantia ipſius à meridiano per horizontem, ex umbris gnomonum cognoſcitur: caue igitur ne te decipiat quod Ioãnes Stoflerus ſcribit in ſphæram Procli, capite de Circulis ſphæræ. Hanc enim putat diuerſitatem eſſe inter umbras eorum qui temperatas habitant Zonas, & illorum qui intra tropicos poſiti ſunt, quòd nobis quia extra tropicos poſiti ſumus, Sole exoriente in principio Cancri, obiectum corpus umbram proĳciat uerſus occaſum Solis brumalem, ex oriente autem in Capricorno, proĳciatur umbra in occaſum Solis æſtiuum, & ſimile iudicium erit de Solis occaſu: cæterùm qui inter tropicos poſiti ſunt, eo (inquit) die quo Sol per Zenit eorum tranſit, umbram matutinam habent rectam in occaſum Solis eiuſdem paralleli proiectam, ſicut pomeridiana recta in ortum ad horizontis punctũ, ſuper quo Sol oriebatur, extenditur. Sed reuera inter horum umbras & illorum talis diuerſitas nuſquam reperitur. Quinimo omnibus habitationibus commune eſt, cum Sol exoritur rectam gnomonis umbram in oppoſitum eclipticæ punctum extẽdi. Sole igitur cum Cancri principio exoriente, ĳs qui ſub ipſo tropico Cancri poſiti ſunt, proĳcitur umbra in occaſum Solis brumalem, non in occaſum eiuſdem Cancri, id eſt in plagam Borealem, ut exiſtimat Stoflerus. Quoniam enim gnomonis recta umbra in communi ſectione poſita eſt plani horizontis, & illius uerticalis, qui per Solem tranſit, maximi autem circuli ſphæræ ſe inuicem per æqualia ſecant: neceſſe igitur eſt, ut Sole oriente cum ipſo Cancri principio, gnomonis umbra proĳciatur ad oppoſitum ſphæræ punctum, quod quidem ipſi uerticali circulo, & horizonti, & eclipticę etiam commune eſt. Sed necꝫ ſtyli umbra in horizontali horologio eorum qui ſub Cãcro poſiti ſunt, in occaſum ipſius Cancri proĳcitur. Quoniam enim Sol ipſa die ante horam ſextam illis oritur: matutina igitur umbra in Auſtralem horizontis quadrantem occidentalemqꝫ extenſa erit.

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis, quando meridiani situs datur cognitus. Cap. 13.

IN globo aliquo absolutæ rotunditatis circulus maximus describatur a b c d, hunc circulum officio horizontis fungi uolumus, eius polus sit e. Describatur præterea in eiusdem globi superficie meridianus a c e: & uterque circulus in partes æquales secetur 360. Fabricetur autem ex quauis dura materia circulus unus maximus, siue circularis armilla, quæ super ipso e polo, & ei opposito uertatur, globi conuexitati contigua, cuius quidem facies illa quæ ad polos horizõtis dirigitur, similiter in gradus more solito diuidatur. Huiusmodi uerò circularis armilla meridianum & uerticalem quemcunque repræsentabit. Quando igitur altitudinem poli supra horizontem per radios Solis inuenire libuerit, si meridiani positio cognita fuerit: erit huiusmodi res per ea quæ in superiori capite dicta sunt, inuentu facilima. In plana enim aliqua tabula circulari horizonti æquidistante, super cuius medio umbilicas umbram proijciens ad rectos angulos insideat, cuius item circumferentia in gradus diuisa sit, & in qua recta linea meridiana sit designata, per distantiam umbræ ab ipsa linea meridiana ipso obseruationis tempore, quantum Sol à meridiano distet per horizontem, deprehendemus. Per Astrolabium uerò uel quadrantem, quot gradibus eleuatus cernatur supra horizontem. Ipsam igitur Solis distantiam à meridiano computabimus in horizonte globi, ab a in b: sitque exempli gratia arcus a f, mob:lem deinde circulum maximum, siue circularem armillam ad f punctum trahemus, in situ f e g: inuentam porrò Solis altitudinem mox in ipso uerticali mobili computabimus, ab f in e & in globi superficie notabimus punctũ k. Hac nimirum arte perinde collocatum habebitur in superficie globi ipsum k, atque Sol in mundo positus est. Vt igitur intelligamus in quo'nam puncto meridiani a c e, manifestus mundi polus existat, complemẽtum declinationis Solis eodem obseruationis tempore, per tabulam declinationum cognitum, inter circini pedes comprehẽdemus, & uno eiusdem circini pede manente super k tanquam polo, alterum circũducemus, circulo descripto in ipsa globi superficie. Quod si Sol extiterit ipso obseruationis tempore in Borealibus signis, sed in Australi Azimuth, minus igitur distabit Sol à uertice, quàm à Boreali polo, ipse etiam polus minus distabit



stabit à uertice, quàm à Sole, per 6. documentum. Quapropter descriptus circulus super k, meridianum secabit duobus in locis, supra e ut in o, & infra e ut in l. Polus itaq; Boreus erit in o, ad eam nempe meridiani partem, in qua angulus qui efficitur cum uerticali e k obtusus est, & proinde arcus o c, eleuationis poli arctici cognitus erit.

At si Sol est in Borealibus signis, & in uerticali circulo ortus & occasus æquinoctialis: polus igitur Boreus minus distabit à uertice, quàm à Sole ipse etiam Sol minus distabit à uertice, quàm à polo. Quapropter descriptus circulus super k, duobus in locis meridianum secabit, paribus interuallis distantibus à uerticali puncto, & in utrouis eorum polus Boreus collocari poterit. Ipso ig.t interuallo à gradibus 90. sublato, arcus eleuationis poli arctici supra horizontem cognitus relinquetur.

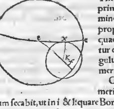
Cæterùm Sole adhuc existente in Borealibus signis, si in Azimuth Boreali repertus fuerit, paribus præterea interuallis distiterit à uerticali pũcto, & à Boreali polo: descriptus igitur circulus super k, meridianum secabit in duobus locis, quorum alter erit polus Boreus, alter uerò uertex loci in quo ipsa obseruatio fit, & idcirco distantia inter uerticale punctum & Borealem polum cognita erit, si quadrans inuenta fuerit, uerticale punctum in æquinoctiali erit, si quadrante maior, excessus supra quadrantem erit altitudo Australis poli: sed si fuerit quadrante minor id q̃d relictum fuerit ex quadrante, altitudo erit Borealis poli.

At si Sol existit in Borealibus signis, & in Boreali Azimuth, uerunta men minus distat ipso obseruationis tempore à uerticali puncto, q̃ à polo Boreali: circulus idcirco descriptus super k puncto, ipsum Solē repr̄sentante, in duobus locis meridianum secabit: uerticale autem punctum inter ipsa sectionum loca positum erit, quod ex eis quæ in superiori capite diximus, facile ostendes, locus uerò arctici poli ea erit sectio, quæ ad eam partem est, in qua Solis Azimuth cum meridiano acutum efficit angulum. Cognita igitur distantia inter uerticale punctum & polum Borealem, altitudo manifesti poli supra horizontem ignorari non poterit.

Sed si Sol declinationem habet Borealem, & in Boreali Azimuth constitutus reperitur: minus tamen distat à Boreali polo, quàm à uerticali puncto, necesse est descriptum circulum super k, aut meridianum contingere, aut in duobus locis secare. Si contingit, locus poli Borealis erit in ipso contractu, & idcirco cum distantia inter uerticale punctum & ipsum polum Borealem, quæ quidem minor est quadrante, cognita fuerit, erit arcus qui relinquitur ex gradibus 90. eleuatio poli arctici supra horizontem, distabit q; ipse Sol à meridie horis sex. Esto enim a f distantia Solis à meridiano per horizontem, ipso tempore obseruationis, et circulus descriptus super k puncto, Solem repræsentante, meridianum con

P tin-

tingat in r: locus igitur poli Borei erit in ipſo r. At quoniam k r uenit à polis meridiani per 6. propoſitionem 2. li. Theo anguli igitur ad r recti erunt, per 15. primi libri. Eſt autem arcus e k quadrante minor, & k r quoque quadrante minor: quapropter reliquum latus e r trianguli e k r, quadrante ſimiliter minus erit. Arcus igitur e r eleuatio erit poli Borealis, & quia angulus e r k rectus eſt: diſtantia igitur Solis à meridie ſex horarum erit.



Cæterùm ſi circulus deſcriptus ſuper k, meridianum ſecet, in duobus igitur locis eum ſecabit, ut in i & l: quare Boreus polus aut erit in i, aut in l. Et idcirco ſi exploratum fuerit, eum locum in quo huiuſmodi obſeruatio fit, in plaga Auſtrali eſſe, quanta tamen ſit ipſius Auſtralis poli eleuatio ignoramus, poterit hoc ex eadem obſeruatione cognoſci. Nam polus Boreus in nullo alio loco eſſe poterit, quàm in l. Circuli enim maximi ſcripti intelligantur per k & i, item per k & l: in triangulo igitur Iſoſceli i k l, ex ſegmentis maximorum circulorum conſtituto, duo anguli ſupra baſim i l acuti erunt: angulus igitur r i k obtuſus. Et quoniam Sole incedente per Borealia ſigna, iis qui in plaga ſunt Auſtrali, ante ſextam horam occidit. & poſt ſextam oritur: non poterunt igitur Borealem polum habere ad i, ſed potius ad l, in quo loco angulus e l k, diſtantiæ Solis à meridie, acutus eſt. Detracto itaque quadrante ex arcu e l, qui eſt inter Zenith & polum Borealem, nota relinquetur diſtantia ab æquinoctiali uerſus Auſtralem polum, & proinde quanta ſit in eo loco eleuatio poli Auſtrini cognita erit.

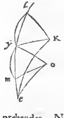


Veruntamen ſi ubinam poſitus ſit locus ipſe, in quo ea obſeruatio facta eſt, prorſus ignoramus, non poterit prædicto modo altitudo poli deprehendi. Quin & ſi compertum fuerit eundem locum poſitum eſſe in Boreali plaga, nondum tamen ex datis cognoſci poterit, quanta ſit ipſius poli arctici altitudo. Illud tamen certum erit, eundem Borealem polum aut eſſe in i aut l. Ad i autem erit, ſi diſtantia Solis à meridie maior fuerit ſex horis: at ad l, ſi ſex horis minor fuerit. Cæterùm utrunque ignotum proponitur, poli altitudo, & diſtantia Solis à meridie.

Et propterea ut utrunque conſtare poſsit, facta priore obſeruatione, in qua Sol poſitus eſt ad k ſub cognito uerticali e k poſt paruam temporis morulam, iterum Solem obſeruabimus, qui exempli gratia amplius

eleua-

eleuatus reperiatur in uerticali e o. Quare super o puncto Solem repræsentante in posteriore situ, circulum describemus ad mensuram prioris, interuallo nempe æquali complemento declinationis. Secabit igitur hic posterior circulus meridianum aut in y aut in l, & in alio quodã puncto. Nam in utroq; y & l secare nõ potest, ne accidat impossibile 7. ppositio nis primi Euclidis. Secare autem in altero eorum necesse est, quia aut in y aut in l, polus arcticus positus est: secet igitur in y atq; in m, & erit idcirco ipse arcticus polus in y. Quapropter cognita distantia e y, inter punctum uerticale, & polum Boreum, altitudo manifesti polisupra horizontem ignorari non poterit. Tempus uerò ante meridiem, ex angulo cognoscetur e y o, super mũdi polo in posteriore obseruatione, in priore uerò ex angulo e y k, & idcirco parua illa temporis mora similiter innotescet.



Porrò quonam modo sit operandum quando Sol per Australia signa incedit, ex eisdem regulis deprehendes. Nam si ipso tempore obseruationis, in Boreali extiterit Azimuth: facto igitur polo super puncto Solem repræsentante, interuallo autem æquali complemento declinationis, circulum describemus in ipsius globi superficie, & locus Austrini poli, quẽadmodum in primo Canone inuentus erit.

At si in Azimuth ortus & occasus æquinoctialis, locus Austrini poli, quemadmodum in secundo inueniri poterit.

Si in Australi Azimuth positus reperitur, & æquidistat interuallis à uerticali puncto & à polo Austrino, inueniemus quemadmodum in tertio distantiam uerticalis puncti ab ipso polo Austrino, & ex ea altitudo manifesti poli innotescet.

Si in Australi Azimuth, minus tamen distat à uerticali puncto quàm à polo Austrino, inueniemus quemadmodum in quarto distantiam uerticis ab ipso Austrino polo, ex qua quidem altitudo manifesti poli patefiet.

Si in Australi rursus Azimuth, cæterum minus distat à polo Austrino, quàm à uerticali puncto, tangitq; descriptus circulus meridianum, locus Austrini poli erit in ipso contactu: distantia uerò Solis à meridie Grad. 90. comprehendet, quibus in æquinoctiali circulo sex horæ debentur. Sublato autem interuallo inter uerticale punctum & ipsum polum Austrinum ex uno quadrante, altitudo eiusdem Austrini poli cognita relinquetur.

At si non tangit, sed secat, in duobus igitur locis ipsum secabit meri

 dianum.

dianum. Quare ſi compertum fuerit eum locũ in quo ipſa obſeruatio fit, in Boreali plaga poſitum eſſe, ſed quanta ſit Borealis poli eleuatio ignoramus, poterit hoc ex eadem obſeruatione deprehendi. Nam locus Auſtrini poli in ipſo globo, ea erit ſectio, quæ remotior fuerit à uerticali puncto, & idcirco inuento loco Auſtrini poli, quanta ſit Borealis poli eleuatio per doctrinam ſexti canonis patefiet.

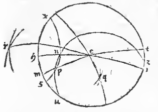
Cæterùm ſi ubi nam poſitus ſit locus ipſe, in quo huiuſmodi obſeruatio fit, prorſus ignoramus, non poterit prædicto modo altitudo poli cognoſci. Quin & ſi compertum fuerit, eum poſitum eſſe in Auſtrali, plaga nondum poteris ex datis, quanta ſit Auſtrini poli altitudo deprehendi.

Et propterea poſt aliquam temporis morulam, iterum Solem obſeruabimus, et quemadmodum in octauo canone, altitudo manifeſti poli ſupra horizontem innoteſcet.

Quando uerò Sol nullam habuerit declinationem ab æquinoctiali circulo, facilimum erit altitudinem poli inuenire. Nam ſi in Auſtrali Azimuth repertus fuerit, polus manifeſtus Boreus erit. At ſi in Azimuth Boreali Auſtrinus erit manifeſtus polus. Deſcribemus igitur maximum circulum in ipſius globi ſuperficie, polo facta ſuper puncto Solem repræſentante, ſectio enim uerticali puncto uicinior locum manifeſti poli oſtendet.

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis, etiamſi meridiani ſitus ignoretur. Cap. 14.

IN plana illa circulari tabula qua in p̄cedenti capite uſi ſumus, quamquam in ea recta linea meridiana deſignata non ſit, Sole lucente ſitus umbræ gnomonis notetur, & per Aſtrolabium in eodem temporis momento Solis altitudo ſupra horizontem deprehendatur. Deinde uerò poſt aliquam temporis morulam ſimilem faciemus obſeruationem, rurſus enim ſitum umbræ notabimus, & Solis altitudinem ſupra horizontem capiemus. Nam ex ipſis duabus Solis eleuationibus, & umbræ progreſſu per circularis tabulæ circumferentiam, non erit difficile altitudinem poli inuenire. Vmbrarum enim differentiam inter ipſas duas obſeruationes, in horizonte globi ſupputabimus, à quo libuerit puncto exordientes. Sit autem exempli gratia arcus h m, mox uerò ad punctum h, mobilem uerticalem traducemus in ſitu h e i, & altitudinem Solis prioris obſeruationis computabimus ab h in e, cuius quidem finis notetur puncto n. Eadem arte uerticali eodem translato ad m in ſitu em, & altitudine Solis poſterioris obſeruationis computata, finē notabimus puncto p.



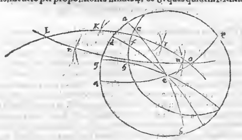
ɛto p. Puncta itaq; n & p, perinde collocata erunt in globo, reſpectu puncti e, atque Sol in mundo reſpectu uerticali puncti. Quare ut poſitionem alterius polorum mundi ad ipſum uerticale pūctum cognoſcamus, arcum complementi declinationis Solis in ipſo obſeruationis die, inter circini pedes comprehēdemus, & ſuper ipſis n & p, punctis factis polis, duos circulos deſcribemus, quorum ſectiones ſunt in q & r punctis. Ille igitur polus mundi à quo Solis declinatio denominationem ſortitur, cuius Sol in ipſo obſeruationis tempore uicinior eſt, uel erit in q uel in r. Si eſt in q Solis parallelus erit p u z n, & arcus meridiani inter e, uerticale punctum & ipſum mundi polum erit e q. Sed ſi eſt in r Solis parallelus erit p s, x n, & arcus meridiani inter uerticale punctum et eundem mundi polum erit e r. In utro autem eorum punctorum ſit, hac arte cognoſcemus. Nam ſi conuerſa facie ad Solem moueri cernatur à ſiniſtra in dextram, punctum idcirco uerticale poſitum eſſe dicemus inter polum mundi Borealem & Solis parallelum, ipſumque Solis parallelum inter uerticale punctum & polum Auſtralem, uel in eodem Solis parallelo ipſum uerticale poſitum erit. Si à dextra in ſiniſtram contrarium pronunciabimus: nam cum hoc acciderit, poſitus erit Solis parallelus inter polum Borealem & uerticale punctum, & idem uerticale inter Solis parallelum & polum Auſtralem, uel in ipſo Solis parallelo. Quare ſi polus mundi qui eo tempore Soli uicinior eſt, Borealis fuerit, & uertatur ipſe Sol à ſiniſtra in dextram, certum erit locum Borealis poli eſſe ad q, & proinde arcus e q cognitus fiet: ex quo quidē manifeſti poli eleuatio illico patefiet. Sed ſi à dextra in ſiniſtram uerti cernatur, quod quidem ex umbrarum circuitione facile cognoſces, polus Boreus erit ad r, & meridiani ſegmentum inter eundem polum & uerticale punctum e r iter, ex quo quanta ſit manifeſti poli eleuatio, & ſitus meridiani innoteſcet. Similiter autem ratiocinandum, quando polus Soli uicinior Auſtrinus fuerit. Cognito autem hac arte ſitu meridiani, quanta fuerit in utraq; obſeruatione diſtantia Solis horizontalis ab ipſo meridiano, ignorari non poterit. Atq; ex hoc quantum nautici inſtrumenti meridiana linea à uero meridiano recedat, ſtatim cognoſces, ſi ſupra medium ipſius ſtylum ad rectos angulos erexeris. Quod quidem nautis non tantum utile, ſed

le, sed apprimè necessarium, ut quorsum nauigando tendant, uerosq; locorum situs, intelligant. Cæterùm in quibus locis gnomonum umbræ ante meridiem & post, progrediuntur, & deinde regrediuntur, quod superius commemorauimus, regula hæc nostra de habitudine uerticalis puncti ad Solis parallelum, & mundi polos, operantem fallere poterit. Sol enim exoriens ad m in figura capitis XI. ijs qui sunt ad d, in uerticali cernitur d n m: quando autem peruenerit ad o, in uerticali uidebitur d o p. Quæ autem dexterioribus spectantur radijs, dexteriora apparent, quæ uerò sinisterioribus, sinisteriora uident, per suppositiones perspectiuæ Euclidis ab m: igitur usq; ad o uerti uidebitur à sinistra in dextram, umbræ uerò gnomonum alterno motu à dextra in sinistram, at ab o usque ad h meridiani sectionem, à dextra in sinistrã reuolui uidebitur, nam ad n perueniens, ad uerticalem redibit d n m: umbræ igitur à sinistra in dextram. Quapropter ut nihil erroris aut ambiguitatis in nostra hac poli mundi inuestigatione relinqui possit, tertiam facere oportebit obseruationem, in qua Solis altitudo notetur, cum differentia inter duas postremas umbras. Et eadem arte qua antea usi sumus, punctum signabimus in globo, quod in postrema hac obseruatione Solem repræsentet, super quo facto polo, ad eandem mensuram complementi declinationis circulum describemus, qui quidem duos priores circulos in altera duarum sectionum secabit, nempe uel in q, uel in r: in utraq; uerò impossibile, nisi Sol declinatione caruerit. At ubi secauerit, ibi locus erit illius poli, qui in ipso obseruationis tempore Soli uicinior fuerit. Quando igitur Sol per æquinoctialem incedit, tertia obseruatione opus non est: nam Borealibus tota die à sinistra in dextram uertitur, Australibus uerò à dextra in sinistram: ijs autem qui sub ipso æquinoctiali positi sunt, nec à dextra in sinistram nec à sinistra in dextram, umbræ enim gnomonum in unam rectam lineam projiciuntur.

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis situ meridiani & declinatione Solis ignoratis. Cap. 15.

QVando uerò non solum meridi ni situs, sed etiam declinatio Solis ignoratur, non erit difficile ex eis quæ docuimus, utrumque notum efficere. Tres enim faciemus Solis obseruationes in tanto temporis interuallo, quantum sufficiat ut ipsius Solis altitudines sensibili differentia crescant, aut decrescant, & in quo progressus umbræ per circularis tabulæ circumferentiam sit manifestus. Tum uerò quemadmodum in præcedenti capite operati sumus, trium umbrarum differentias in horizonte globi supputabimus, & mobilem uerticalem

calem traducendo ad tres earum ſitus, treſq; altitudines Solis in eodem uerticali mobili computando, tria puncta in globo notabimus, quæ qui dem tres Solis ſitus reſpectu uerticalis puncti repræſentabunt. Et quia in parallelo Solis poſita eſſe neceſſe eſt eiuſmodi tria puncta. polos igitur il lius circuli qui per eadem tria puncta uenit, ſecundum præcepta Geome tricæ artis inueniemus: ipſi enim duo poli mundi erunt, Boreus nempe & Auſtrinus. Exempli gratia, ponatur uerticalis mobilis in quo libuerit ſitu, qui ſita e b, & ſita c altitudo Solis prima obſeruatione reperta, a d uerò in horizonte globi, ſit arcus ille, quem gnomonis umbra per circũ ferentiam plani inſtrumenti inter primam & ſecundam obſeruationem pertranſiuit. Tranſlato igitur mobili uerticali ad d ſit d f, altitudo Solis ſecunda obſeruatione reperta. Inde porrò eodem uerticali tranſlato ad g ſit d g, arcus pertranſitus ab ipſius gnomonis umbra inter ſecundam & tertiam obſeruationem, arcus uerò g h eſto Solis altitudo ipſa tertia ob ſeruatione reperta. Tria igitur puncta c f & h, reſpectu puncti e colloca ta erunt in globi ſuperficie, perinde atq; Sol tribus illius obſeruationibus in mundo repertus eſt. Quare ut polos mundi inueniamus, circulumq; deſcribamus, qui per ipſa tria puncta ueniat, non alia arte operandum e rit, quàm ea qua communiter uti ſolent, ad inueniendum in uno plano centrum circuli, qui per tria data pũcta ueniat, quę in una recta linea non ſunt: & demonſtratio huius ſimilis erit demonſtrationi illius. In hac e nim ducendi ſunt arcus maximorum circulorum per quælibet duo pun cta, in illa uerò rectæ lineæ. Ratiocinamur illic per 8. & 4. primi libri Eu clidis; hîc uerò per propoſitiones ſimiles 4. & 8. quas quidem Menela



us demonſtrauit in 1. lib. Triangulorum ſphæricorum. Super punctis i taq; c & f, interuallo maiori quàm eſt dimidium c f, quadranti tamen mi nori,

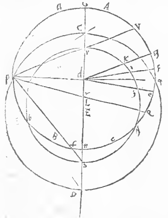
nori, decussationes faciemus ad i & k, ipsis autem k & i, punctis circularem aliquam armillam mobili uerticali simile coaptabimus, penes quam circulum maximum in ipsa globi superficie describemus l k i. Eodem modo super f & h, interuallo maiori quàm est dimidium f h, duas alias faciemus decussationes m & n, & ipsis m & n punctis eadem circulari armilla coaptata, circulum maximum describemus l n m. Horum uerò duorum maximorum circulorum una sectio sit in puncto o supra horizontem, & altera in l sub horizonte. Aio itaq; ipsa l & o, puncta duos esse mundi polos, arcticum nempe, & antarcticum, ita ut super o aut l, descripto circulo per c transeat etiam per f & h. Qui polus uicinior inuentus fuerit puncto uerticali e ipse erit manifestus: remotior uerò sub horizonte occultus: arcus igitur e o complementum erit altitudinis poli, circulo maximo descripto per ipsa e & o puncta, qui horizontem secet in p & q. Si arcus maximi circuli inter e & o, quadranti æqualis inuentus fuerit, uersabitur Sol ipsa die in æquinoctiali, sed si quadrante minor, aut maior, repertus fuerit, differentia à quadrante erit Solis declinatio. Cum igitur ad eum modum quanta sit manifesti poli eleuatio, & quanta sit Solis declinatio innotuerit, si in qua Zodiaci medietate Sol eo tempore uersetur cognitum fuerit, non solum ex his qualis ipsa declinatio sit patefiet, sed etiam quinam sit mundi polus, qui eleuatus cernitur, Boreus ne, an Austrinus. Situm uerò meridiani per distantiam umbræ à puncto p aut q, quemadmodum in præcedenti capite cognosces.

Rursus declinatione Solis & meridiani situ ignoratis altitudinem poli in plano unius circuli inuenire. Cap. 16.

IN primis commemoranda est dispositio & habitudo quorundã circulorum sphæræ, polorum & centrorum eorundem circulorum in uulgato planisphærio Ptol. Centrum enim æquinoctialis pro polo manifesto ponitur. Rectæ lineæ ab ipso centro uenientes uice circulorum maximorum sunt, qui per polos mundi ducũtur. Rectus igitur horizon recta quædam linea existit. Pro reliquis circulis circuli ponuntur, sed non una atq; eadem magnitudine. Eorum centra alibi sunt, quàm ubi ipsorum poli. Obliquorum porrò horizontum & ei æquidistantiũ centra, & uerticalia puncta, in recta meridiana posita sunt. Sed quanquam horizontis & ei æquidistantium idem polus, centra tamen non sunt eadem: at ex cognito situ siue poli, siue centri horizontis, centra & diametri æquidistantium circulorum, quos Almicantarath Arabicè uocant, cognita erunt, & uicissim ex cognita diametro cuiusuis eorundem æquidistantium habitudo atq; distantia poli horizontis à mundi polo patefiet.

fiet. Quæ cum ita ſint, licebit cum opus fuerit, polos mundi cum polis horizontis commutare, æquinoctialem cum obliquo horizonte, æquidiſtantes æquinoctiali cum ijs qui ipſi horizonti æquidiſtant: meridianos etiam cum uerticalibus, ut qui erat rectus horizon, uerticalis fiat ortus & occaſus ęquinoctialis. In qua quidem commutatione una tantum recta linea quæ meridiani uice fungitur, per polos mundi & horizontis tranſiens in ſuo permanet officio. Ex quo facile erit intelligere, quanam arte poſsimus in planiſphærio ex cognita diametro atque ſitu cuiuſuis circuli, eorum qui æquinoctiali æquidiſtant, diſtantiam poli mundi à polo horizontis inuenire. In planiſphærio enim æquinoctialis a b c, ponatur pro horizonte, & in partes æquales 360. ſecetur, centrum d quod erat mundi polus, ſit modo ipſius horizontis polus, ſiue uerticale punctum. Ducantur autem per ipſum centrum duæ diametri occultæ, ſe inuicem ad rectos angulos ſecantes, & à termino unius qui initium dicatur primi quadrantis eiuſdem circuli in ſingulas partes ſecundi quadrantis rectæ ducantur lineę, cuius ſectiones cum altera diametro punctis quibuſdam ſignentur, quemadmodum facere conſueuimus, cum in uulgato planiſphærio Ptol. circulum Cancri, & quoſuis æquidiſtantes ex ęquinoctiali deducimus. Diuiſa igitur ad eum modum una ex ſemidiametris in 90. partes, Aſtrolabij indicem ſiue oſtenſorem ad eandem menſuram in eiſdem partibus, eiſque apertis diuidemus, quibus debitos numeros apponemus. Eritque ipſe oſtenſor uice mobilis uerticalis, cuius adminiculo Solis altitudines in planiſphærio notentur. Quando itaque ex tribus Solis altitudinibus, & duabus umbræ differentijs, altitudinem poli ſupra horizontem cognoſcere operæpretium fuerit, ſupputabimus in circulo a b c à quo libuerit puncto exordientes, exempli gratia ab e umbræ curriculum inter primam obſeruationem & ſecundam, quod quidem ſit e ſ, & à puncto f ſimiliter umbræ curriculum inter ſecundam & tertiam poſtremamué, quod ſit f g. mobili deinde uerticali ſiue oſtenſore poſito in ſitu d e, primam ſupputabimus Solis altitudinem ab a in d, quæ ſit in e h, in ſitu uerò d f, ſecundam altitudinem f i: at in ſitu d g, tertiam g k. Ipſa igitur tria puncta h i k, eam habitudinem habebunt in planiſphærio ad punctum d, quam Sol in mundo ad uerticale. Per præcepta igitur artis Geometricæ centrum inueniatur, ſuper quo deſcribatur circulus, qui per eadem tria puncta ueniat, quod ſit l. Quapropter ſi ad menſuram l h aut l i aut l k circulus k m h, deſcriptus ſuerit, ipſe erit Solis parallelus ea die in qua prædictæ obſeruationes factæ ſunt. Connectatur autem d l recta linea, quæ utrinque producta circumferentiam horizontis ſecet in o & n punctis. Et erit idcirco ipſa recta linea n o, pro meridiano poſita: & proinde meridiani ſitus cognitus erit. Nam tot gradibus atque minutis gno-

monis umbram distare necesse est à meridiano in postrema obseruatione, quot sunt in arcu o g A' puncto autem d planisphærij centro, super n o, recta excitetur linea ad rectos angulos in eodem plano & utrinq; producatur ad longitudinem diametri, sitq; ea p q: eritq; ipsa p q, pro circulo uerticali posita ortus & occasus æquinoctialis. Ducantur à puncto p ad r & s, sectiones paralleli Solis, & meridianæ, rectæ lineæ horizõtem secantes in t & u, & arcus t u per æqualia secetur in z: præterea ab ipso p ad z, recta ducatur linea meridianum secans in x: erit igitur q z, distantia inter Zenith & polum mũdi manifestum: ipsum autem punctum x, eundem polum in planisphærio repræsentabit. Quare si circulus a b c meridianus intelligatur, erit q uerticale punctũ, z uerò manifestus mundi polus: arcus porrò z u, distantia ipsius paralleli, quem gradus Solis describit, ab eodem mundi polo, & idcirco ipsa Solis declinatio cognita erit. Cuius quidem altitudo meridiana erit o u, orientalis intersectio eiusdem paralleli Solis & horizontis sit in y: erit igitur horizontis arcus q y, latitudo ortus. Duo arcus z A & z B sint quadrantes: erit igitur in hoc exemplo A u, loci Solis declinatio ad manifestũ polum, quæ quidem manifesta erit, etiamsi maxima zodiaci obliquitas ignoretur. Ducantur ab eodem puncto p rectæ lineæ ad A & B rectam n o, ulterius productam secantes in C & D. Erit igitur C D, æquinoctialis diameter. Quare si super E puncto medio circulus describatur, per p transibit & q, & fungetur in planisphærio æquinoctialis officio. Arcus porrò



A q, est loci latitudo: at z n poli altitudo supra horizontem. Similiter si indicem ostensorem ué qui pro uerticali mobili positus est, in situ posueris n o, numerus partim inter n & x, ipsam quoq; ostendet poli altitudinem

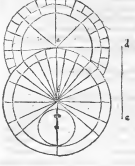
nem ſupra horizontem, C d uerò latitudinem. Non ſunt hæc ad operandum difficilia: ea porrò quæ ſumuntur ad inuentionem quæſiti perpauca ſunt, & in promptu omnibus, nempe lucente Sole, ipſius altitudinem ſupra horizontem deprehēdi poſſe, atq; umbræ gnomonis curriculum in plano horizonti æquidiſtante. Quæ inueniuntur plura, ſcituq; digniſſima, Aſtronomiæ & Coſmographiæ fundamenta.

Nocturno tempore altitudinem poli ſupra horizontem inuenire. Cap. 17.

SI ſtella aliqua cognitæ declinationis in meridiano reperta fuerit, id eſt in maxima aut minima altitudine, poteris ex ea altitudinem poli non aliter, quàm per radios Solis inuenire. Si non, duarum ſtellarum cognitarum quę in diuerſis uerticalibus conſtitutę ſint, altitudines capiantur, & in aſtrifero globo quo Aſtronomi utuntur, ſuper eiſdem ſtellis tanquam polis cum complementis ipſarum altitudinem duo circuli deſcribantur, quorum ſectiones duę erūt, & quia in altera earum erit uerticale punctum loci in quo obſeruatio fit, utra earum accipienda ſit, ex ſtellarum conuerſione cognoſces, quemadmodum ſuperius in capite 14. de Sole diximus. Quare diſtantia ipſius uerticalis puncti ab ęquinoctiali, quę quidem altitudini poli ęqualis exiſtit, cognita ueniet.

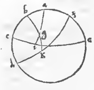
De Inſtrumento, quo utraq; Solis diſtantia à meridiano per ęquinoctialem uidelicet & per horizontem inuenitur, & de umbrarum ratione ad gnomonem. Cap. 18.

SOlaribus horologijs raro utuntur nautæ, propterea quòd nauigando non diu permanent ſub una poli mundi eleuatione. Sępius uerò Solem obſeruant, ut cognoſcant, in quonam uerticali ſiue Azimuth ſit conſtitutus: idq; ſola deprehendunt æſtimatione nautici inſtrumenti adminiculo, non ex radio Solis, neque ex umbris gnomonum. Quare non erit inutile Solare conſtruere horologium, quo utraque Solis diſtantia à meridiano, per æquinoctialem uidelicet & horizontem deprehendatur. Horizontalis enim horologij circulo in horaria ſpatia (ut ſolet) diuiſo, ſuper a meridiei puncto, ad eandem menſuram circulus unus deſcribatur, & in 32. æquales partes diuidatur, ductis ex centro lineis ad ſectionum puncta: eritq; huiuſmodi circulus pro eo nautico inſtrumento, quod Hiſpani acum appellant. Deinde ſuper ipſo a ſtylus c d, erigatur ad rectos angulos ſuper horologij plano, tantæ proceritatis ut filum quod centro b, & uerticali d innecti debet, efficiat cum a b ad punctum b, angulum altitudinis poli in data regione. His enim ita

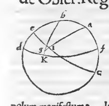


paratis, ſi ipſum inſtrumentum in plano aliquo poſueris horizõti æquidiſtante. recta prætereaa b in meridiani ſitu poſita fuerit, ſtyli c d umbra in circulo cuius centrum eſt a Solis Azimuth, ſili uerò umbra in horologio, horam diei indicabit.

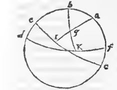
Putant autem nautæ diſtantias Solis à meridiano per horizõtem, & per æquinoctialem computatas, æquales inter ſe ſemper eſſe, falluntur tamen: quia ſemel tantum ſunt æquales, ſi ab eadem parte meridiani computent, nẽque quando tanta eſt Solis altitudo ſupra horizontem, quanta declinatio ad partes occulti poli inuenitur. Præterea ſemel æquales, ſi à diuerſa, quando uidelicet tanta fuerit Solis altitudo ſupra horizontẽ, quãta ipſius declinatio ad manifeſtum polum. Ponamus enim meridianum a b c, æquinoctialis ſemicirculum e c: horizontis uerò d f polum manifeſtum a Zenith b, Solem in g conſtitutum in eadem mundi parte eſſe in qua Zenith, & ante meridiem, aut poſt. Veniat autem per Solem circulus declinationis a i, altitudinis uerò b k: duo igitur arcus a g & b g, iuncti ſemicirculo ſunt minores, & idcirco in triangulo a g b exterior angulus g b d, interiore b a g maior erit. Et proinde d k Solis diſtantia à meridiano per horizontem maior erit quàm e i, diſtantia ipſius per æquinoctialem. Idem concludes, ea demq́ parte, ſi Sol in æquinoctiali circulo conſtitutus fuerit. Porrò eiſdem circulis deſcriptis, ponamus Solem ad partes occulti poli declinare, & arcum g k altitudinis, arcui g i declinationis æqualem eſſe. Duo igitur arcus b g & a g, iuncti uni ſemicirculo ſunt æquales: quapropter exterior angulus e b g, æqualis erit interiori b a g, in eodem triangulo a g b, & proinde diſtantia d k per horizõtem, diſtantiæ e i per æquinoctialem æqualis erit. Sed ponamus arcum g k, altitudinis Solis minorem eſſe g i, declinationis arcu. Igit̃ duo arcus b g & a g, iuncti uno ſemicirculo ſunt maiores: quare exterior angulus mi-



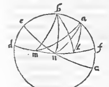
nor



nor erit interiore, & proinde minor erit d k ipso ei. At ponamus g k, maiorem esse ipsa declinatione g i. duo igitur arcus b g & a g, iuncti uno semicirculo minores erunt, & propterea exterior angulus interiore maior erit in eodem triangulo a g b. Quapropter distantia d k, maior erit ipsa e i. Et ponamus tandem g k, Solis altitudinē supra horizontem æqualem esse g i, declinationi ipsius ad polum manifestum a. Igitur sphærici trianguli a g b duo latera a g & b g, æqualia erunt inter se: quapropter duo anguli g b a & b a g, æquales inuicem erunt, et proinde horizontis arcus f k, quo Sol ab angulo abest mediæ noctis, arcui æquinoctialis e i quo à meridiano in oppositas partes distat, æqualis erit.

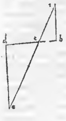


Porrò si has per horizontem & per æquinoctialem distantias inter se cōferre libuerit, quando Sol est in exortu, aut occasu, facile erit hoc cognoscere in subiecta figura. Sol enim declinationem habens ad partes manifesti poli, in puncto l ponatur horizontis, in exortu uidelicet aut in occasu. Arcus igitur b l quadrans erit, sed a l quadrante minor: quare duo arcus b l & a l, iuncti uno semicirculo minores sunt. At in puncto m horizontis, quando declinat ad partes alterius poli, duo arcus b m & a m, iuncti uno semicirculo maiores sunt. Igitur angulus d b l, distantiæ per horizontem maior erit angulo b a l, distantiæ per æquinoctialem ad partes puncti meridiei. Et proinde angulus l b a, reliquæ distantiæ per horizontem, minor erit angulo l a f, distantiæ per æquinoctialem ad partes anguli mediæ noctis. Contrarium huius accidit, quando Sol est m: cæterū si ponatur in puncto n, ortus aut occasus æquinoctialis, æquales inuicem erunt ipsę distantię e n & d n. sunt enim quadrantes.



Illud uerò hoc in loco de ratione umbrarum ad gnomonem ostendemus, quod superius commemorauimus, has tres nempe longitudines, umbrā rectam gnomonem, & umbram uersam, proportionales esse. sicut enim recta umbra ad suum gnomonem, sic gnomon quicunq; ad suam uersam umbram.

bram. Eſto enim b d, recta linea in ſuperficie horizonti æquidiſtante, recta a b ſit gnomon, perpendicularis exiſtẽs ad idem planum, proiecta ab eo umbra b c, præterea eſto de umbra uerſa in muri ſuperficie, qui rectus exiſtat ad horizontis ſuperficiem, recta uerò d e ſit gnomon ipſam proijciens: radius Solis ſit a e, ſiue gnomones a b & d e ſint æquales, ſiue inæquales, nihil enim refert. Aio a b, ad b c & d c, ad d e in eadem eſſe ratione. Æquiangula ſunt enim duo triangula a b c & d c e: igitur latera habent proportionalia, quę circum ęquales angulos. ſicut a b ad b c, ſit d c ad d e per 4. propoſitionem 6. Euclid. Quanquam uerò non eodem radio a c ſed differentibus, in eodẽ temporis momento umbræ diſtinguãtur, eadem nihilominus habebitur demonſtratio, propter triangulorum ſimilitudinem. Nautæ uerò noſtri temporis



paruam umbrarum cognitionem habent, nec ex eis diſtantiam uerticalis puncti ab æquinoctiali eliciunt. Priſci uerò Mathematici (ut apud Vitruuium 9. libro) proportione duntaxat umbrarum meridianarum ad gnomones tempore ęquinoctij, horizontum notabant obliquitates. Cognita enim proportione gnomonis a b, ad umbram b c latus a c, rectum angulum ſubtendens, cognitum erit per 47. propoſitionem primi libri Euclidis. At ſicut a c ad b c, ſic ſinus totus ad ſinum rectum anguli b a c: igitur per cõmune documentũ numerorũ proportionalium ipſe ſinus rectus anguli b a c innoteſcet, & per tabulam ſinus recti arcus eiuſdem anguli patefiet, qui diſtantia eſt Solis à uerticali puncto: & idcirco loci latitudo cognita erit. Per tabulam uerò Georgij Purbachij Geometrici quadrati idem inuenies ſine extractione radicis quadratæ, hoc uidelicet modo. Si umbra minor eſt gnomone, partes quæ in ea ſunt per 1200. multiplicabis, productũ diuides per numerum partium gnomonis: cum quotiente uerò prędictam tabulam ingrediaris, & magnitudinem inuenies arcus anguli b a c. Exemplum, ratio gnomonis ad ſuam umbram rectam æquinoctij tempore in meridie eſt ſicut 9. ad 8. Romæ, ut ait Vitruuius: multiplicabimus igitur 8 in 1200. productum uerò diuidemus per 9. & uenient 1066. & duæ tertiæ, cum quibus elicio ex ipſa tabula Gr. 41. min. 38. latitudinis urbis Romæ, quam quidem Ioannes de Monteregio ex altitudine meridiana, & declinatione Solis, inuenit Gr. 42, m̃. 4. aut 8. Sed ſi recta umbra maior fuerit gnomone, multiplicabis gnomonis partes in 1200. productum uerò diuides per b c, & cum quotiente eliciemus ex eadem tabula arcum anguli a c b, altitudinis Solis ſupra horizontem: igitur diſtantia à uerticali puncto cognita erit. Quando

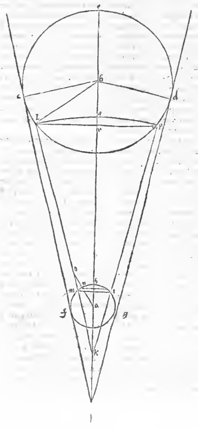
autem

autem umbra par fuerit gnomoni, tanta erit altitudo Solis supra horizontem, quanta distantia ipsius à uerticali puncto, graduum nempe 45.

Præterea annotatione dignum censemus, receptum esse à Geometris radios Solis apud terram parallelos apparere, similiter & gnomonum umbras: cæterùm non quosuis, sed eos tantum qui longissimè à terra cõcurrunt. Oppositum tamen putant Georgius Valla, Iacobus Zieglerus cum Plinio: nam eos radios qui uel à gnomonibus proijciunt umbras, uel per foramina tabellarum dioptræ Astrolabij ingrediuntur, non solum parallelos uideri (aiunt) sed esse: umbras quoque gnomonum uerè æquidistantes esse. Et idcirco non erit alienum à præsenti instituto mem bratim isthæc tractare, examinareque. Aduertendum igitur est quòd innumeri radij solares paralleli ad terram mittuntur, & quantouis interuallo in terrena superficie à se inuicem distantes. Quoniam enim qualium partium in diametro Solis sunt quinque & dimidium, talium semidiameter terræ una duntaxat est. Si itaque duæ lineæ parallelæ ipsam terram complectentes ad Solem usque ductæ fuerint, intra ambitum partis illuminatæ neutra earum corpus solare continget, sed secabit potius. Constat autem ex perspectiua lumẽ Solis per rectas lineas luminosas, quas radios appellant diffundi, & idcirco dubium non est innumeros radios à Sole ad terram dimissos parallelos esse. Innumeri etiam solares radij in terræ superficie, & prope terram concurrunt. Ductis enim à quouis terrenæ superficiei puncto duabus lineis rectis Solem contingentibus ad diuersas partes, quotquot inter has rectæ lineæ ab eodem puncto uersus Solem ductæ fuerint, solare corpus secabunt, per quas quidem lumen Solis in idem coincidentiæ punctum deferri palàm est. At quia Geometræ radios Solis non simpliciter parallelos dixerũt, sed apud terram: patet igitur eos neque illorum qui uerè sunt paralleli, neque horum qui apud terram concurrũt meminisse. Quos igitur radios apud terram parallelos apparere supposuerunt, non erit difficile intelligere. Constat enim ex perspectiua à segmento Solis nobis obiecto cum Solarem altitudinem Astrolabio obseruamus, dimissos radios ad obiectum foramen tabellarum dioptræ, aliquanto antè coincidere in formam mucronis: deinde uerò à congressu inuerso turbine obiectum foramen permeantes, ampliore base lucere, atque ita radius centri idemque conorum axis solaris altitudinis efficitur indagator. Et quoniam ad differentes terræ partes fiunt coni radiorum Solis, atque axes: patet igitur à differentibus Solis partibus ad differentes terræ partes radios trãsmitti, solaris altitudinis indagatores, sed qui ad cõmune unum coincidentiæ punctum concurrunt, quod centrum Solis existit, hoc autem primum ostendere uolumus. Eos item radios qui à gnomonibus faciunt umbras longissimè à terra, concurrere ad hũc modum osten-

ostendemus. Centrum terrę sit a, Solis uero b, connectaturq́ recta linea a b, & per eam planum agatur solare corpus atq; terrenum secans: communes igitur sectiones huius concepti plani & corporis Solis atque terrę circuli maximi erunt per primam & sextam primi libri Theodosij, qui sint c d e & f g h. Extremi autem radij solares terram illuminantes sint c i & d i, quos quidem necesse est utrunque corpus Solis & terrę cõtingere, per ea quę Aristarchus, Allacen, & quamplures alij demonstrarunt. Terra enim non solum radijs illis qui à centro proficiscuntur illuminatur à Sole, sed ijs etiam qui à circumferentia mittuntur. Contingent itaq; ipsi radij c i & d i, Solare corpus in c atq; d, terrenum uerò in f & g, recta autem a b, cum fuerit extensa cum eisdem concurret in i: illuminabitur igitur terra secundum f h g, maximi circuli segmentum. A puncto autem quouis k inter a & i, recta linea ducatur circulum Solis c d e contingens in puncto l ante c: non enim cõtingere potest supra, ne accidat impossibile contra ultimam cõmunem sententiam, solas duas rectas lineas superficiem non concludere, circulum uerò terræ secet k l in m. Quapropter concurret ipsa k l cum c i, recta linea ipsos Solis & terræ circulos tangente, ante ipsum punctum c apud Solem. Et eadem arte ostendes à quolibet alio puncto præter k quod inter a & i fuerit, rectam lineam ductam quæ ipsum maximum Solis circulum contingat, cum eisdem c i & k l, apud Solem concurrere. A pũcto autem o, quod prope terram existit in recta linea m l, recta ducatur linea usque ad a centrum terreni globi, quæ circulum f g h in n puncto secet, & ipsum n locum quendam esse intelligemus in terrena superficie, in quo Sol eleuatus cernitur supra horizontem, rectam uerò n o gnomonem, per cuius uerticem o radius Solis ueniat l o, umbram distinguens m n, in terrena superficie. Angulus itaq; m o n, aut ei contra positus quem n o, in rectam producta efficit cum ipso radio l o, angulum subtendet distantiæ Solis à uertice loci n. Iis autem qui fuerit ad h, radius Solis b h, in centrum terræ ad perpendiculum incidens, iis nullas horizontis partes umbras projciet, sed sub gnomonum pedibus occultas. Concurret igitur ipse perpendicularis radius b h, cũ radio l o, in puncto k sub terræ centro, non apud Solem. Idemq́ fieri intelligatur, & eædem umbrarum rationes erunt, in omnibus locis qui æqualibus interuallis ipsi h n, aut h m distiterint à loco h. Hoc enim facile concipies, si à puncto l rectam lineam adduxeris l p, quæ rectam b k ad rectos angulos secet in puncto r, rectangulumq́ triangulum k r l, manente k r circumduci intellexeris. Ea enim arte conus quidam descriptus erit, cuius axis erit k r & triangulum ab axe erit k p l, basis uerò circulus cuius diameter l p, & semicircumferentia l q p. Huius coni pars alter conus erit basim habens in terreno globo circulum, cuius diameter est recta m s, ad

rectos



rectos angulos secans rectam a h, terrę semidiametrum, semicircumferentia uerò m t s. Et idcirco quotquot rectæ lineę ductæ fuerint à coni uertice k, ad circumferentiã l q p. Solare corpus contingens in punctis eiusdem circumferentiæ, sed globum terrenum secabunt in pũctis circumferẽtię m t s. Connectãtur autem in Sole ipsa contactuum puncta cum eius cẽtro, & constituta erunt triangula ęquilatera & æquiãgula rectãgulo triangulo k b l. per octauã propositionem primi Euclidis omniumq́ꝫ commune latus erit b k, reliquorum uerò laterum q̃ æqualia sunt radio k l, partes abscindantur: rectæ k o ęquales,

R

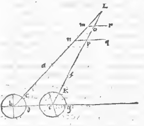
les, & ab earũ terminis ad punctũ a, rectæ ducantur lineæ. Triangula itaq; hac arte cõstituta erũt ipsi triãgulo a k o, æquilatera a i q; a t, uiãgula E i, propterea in omnibus locis positis in semicirculo m t s, solares radij qui gnomonum umbras distinguũt, ęquales distantias Solis à uerticalibus commostrabunt, & concurrent ad k, commune coincidentię punctũ, quod etiam reliquis locis alterius semicirculi accidere necesse est. Sic igitur patet quòd solares radij umbras disterminantes in illis locis quorum uertices in uno atq; eodem circulo maximo per centrum Solis ueniente, uel ante ipsum Sólem, uel post eum positi fuerint, ad Solis partes concurrent, non autem in ipso Sole. Sed in quibus ipsa uerticalia puncta æqualibus circumferentijs distiterint ab ipso Sole, sub centro terrę coincidẽt. Hinc fieri necesse est, ut cum radio quocunq; qui umbram distinguit, innumeri alij radij concurrant apud Solem, & innumeri sub centro terræ. Proinde qui neq; primi generis sunt, neq; secundi, quoniam in uno plano non sunt, neq; paralleli sunt, neq; concurrunt.

Ipsos autem Solis radios apud terram parallelos apparere, demonstratum inuenimus à Vitellione, & in libro de Cõpositione diuersorum speculorum incerti authoris. Id ipsum nos tamen multo exactius ostendemus in hunc modum. Duo solares radij æqualesq; a b & a c ad superficiem terræ uenientes in puncto a concurrant, siue in Sole, siue prope Solem, siue sub centro terrę, quorum ęquales partes b d & c e apud terram, insensibilis sint quantitatis respectu longitudinis eorundem radiorum a b & a c, & connectantur b c & d e. Duę igitur rectę lineę b c & d e, ęquidistantes erunt, per secundam propositionem sexti libri Euclidis: & idcirco ęquiangula erunt atq; similia duo triangula a b c & a d e. Quapropter sicut a b ad a d, sic b c ad d e, & per conuersionem rationis sicut a b ad b d, sic b c ad excessum quo ipsa eadem b c, superat rectam d e. Atqui imperceptibilis quantitatis est ipsa b d, si conferatur cum a b uel a d: igitur imperceptibilis erit quantitatis differentia rectarum b c & d e, si cum utrauis earum conferatur. Æquales itaque apparent b c & d e, & quia sunt ęquidistantes: duę igitur b d & c e, quę ęquales positę sunt, ęquidistantes apparebunt. Rectę enim lineę ęquidistantes annuere & quasi concurrere uidentur, quando earum interuallum minui uidet, magisque sibi inuicem uidẽtur appropinquare: quemadmodum ostensum est ab Euclid. 6. propositione Perspectiuę, & à Vitellione libro quarto. Et idcirco quando ęqualia apparuerint concurrentium linearum interualla, neq; annuere, neq; abnuere uidebuntur ipsę concurrentes lineæ, & omnino

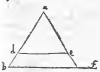


mnino parallelę apparebunt. Et propterea b d & c e, rectę lineę apud terram ęquidistantes uidebuntur. Nihil autem refert siue ipsas b c & d e, pro interuallis sumas rectarum b d & c e, siue perpendiculares ab earum terminis ductas. Concludes etiam si uoles per 33. propositionem primi Euclidis ueluti Vitellio, & in ipso Speculorum libro.

Idem aliter experimento probatur in eodem libro. Radius enim a b, in Astrolabio cuius centrum est b, altitudinem Solis demonstrat c d, horizontis linea b d in rectum producatur, & in eodem plano in quo est ipsa Astrolabij facies, aliud Astrolabium suspendatur, centrum e habens in eadem recta linea. Itaq; radio Solis e f per e centrum ueniente, in eodem instanti altitudinis arcus g k, ęqualis ipsi c d apparebit: anguli igitur a b d & f e g ęquales. Quapropter duo radij a b & e f, paralleli apparebunt

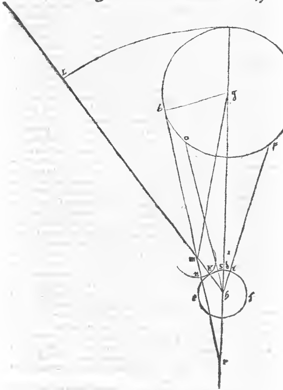


per 28. propositionem primi libri Euclid. quod erat demonstrandum. Cęterùm hanc posteriorem ostensionem non probamus. Concurrant enim ipsi duo radij in puncto l Solis centro, & sumantur radij b l, duæ æquales partes l m & m n, & à punctis m & n ipsi rectæ b e, duæ excitentur æquidistantes lineæ m o et n p. Dupla igitur erit n l ipsius m l, & idcirco propter similitudinem triangulorum l n p & l m o, dupla erit n p ipsius m o, & propterea inæquales apparebunt: non igitur uidebuntur æquidistare ipsæ n m & p o, productis tamen n p & m o, usque ad q & r angulus l p q, æqualis reperietur per Astrolabium angulo l n p, & angulus l o r angulo l m o, propter insensibilem differentiam: æquales sunt enim anguli l n p & l m o angulo a b d, anguli etiam l o r & l p q, æquales ipsi f e g. Sed neq; si duæ rectæ lineæ uisæ fuerint æquidistantes, coalterni anguli, aut exterior interiori, ob id ipsum ęquales reperti erunt per Astrolabium. In triangulo enim ęquilatero longissimorumq; laterum a b c, æquales sumantur partes b d & c e, imperceptibilis tamen quantitatis, si cum ipsis a b & a c conferantur, & connectatur d e. Differentia igitur duarum rectarum b c & d e imperceptibilis erit, si cum utrauis earum conferatur, & idcirco æquales apparebunt eædem b c & d e, rectæ lineæ, & quia sunt æquidistantes: duas igitur b d & c e, æquidistantes apparere, quemadmodum in prima figura concludes. Constat tamen quod producta b c ad h, & Astrolabij centro posito tum



ad b tum ad c, multo maior inuentus erit exterior angulus a c h, ipſo interiore a b c duplus enim eſt ad eum. Quare non propterea quòd radij Solares æquidiſtantes apparent, æquos angulos efficere uidentur in centro Aſtrolabij, exteriorem interiori cum horizontis linea, neq; è contrario. quia huiuſmodi anguli æquales reperiuntur per Aſtrolabium, ipſi ſolares radij paralleli apparebunt. Propterea uerò anguli æquales apparēt in Aſtrolabijs aut Sciotheris inſtrumentis, tametſi inæquales ſint: quoniam angulus quem ijdem radij uel in Sole uel prope Solem efficiunt, quo quidem exterior interiorem ſuperat, propter ſui paruitatem imperceptibilis eſt. Quanquam uerò Erathoſtenes ſuppoſuerit radios Solis æquidiſtantes, & idcirco coalternos angulos ad gnomonis uerticem, & ad centrum terræ, æquales eſſe concluſerit, in obſeruatione illa quam in Alexandria fecit, ad inueniendum quantus eſſet totus terreni globi circuitus ſecundum maximum circulum, nihilominus uera eſt demonſtratio noſtra, ex qua colligitur radios Solis in ipſa Erathoſtenis obſeruatione ſub centro terrę coincidere, angulum uerò factum ad gnomonis uerticem coalterno qui ad centrū terræ quarta circiter parte unius gradus minorem eſſe, & proinde arcus ipſius anguli qui in centro terræ, graduum erit ſeptem cum m̃.27. Quare ſi inter Syenem & Alexandriam quinq; millia ſtadia ſunt: in toto igitur terreni globi circuitu ſtadia erunt duntaxat 241610, non 250000. Sit enim meridies ad unguem ijs qui ſunt in Syene, & Alexandria: hæc enim duo loca ſub uno atque eodem meridiano poſita ſunt, communes uerò ſectiones ipſius meridiani & ſolaris corporis, nec non & terreni, circuli ſint a b c & d e f, centrum Solis g: terræ uerò h & connectatur g h. Sitq; in Syene gnomon d i, rectus ad horizontem, uerticale punctum a. Sit Alexandria ubi eſt k, agaturq; recta linea per h & k, uſq; ad meridianum ubi eſt punctum l, quod ſupra uerticem eſt: gnomon uerò ad horizontem rectus k m. Ex magnitudine itaq; anguli d h k, concluditur ratio ſimilium arcuum d k, a l ad ſuos circulos: ipſius uerò anguli magnitudo ex binis radijs ſolaribus deprehenditur, quorum alter qui eſt g i à centro Solis miſſus unam rectam lineam efficit cum gnomone d i, ac terræ ſemidiametro d h: incidit enim ad perpendiculum, & propterea nullam admittit umbram idem gnomon meridiano tempore. Alter Solis radius eſt qui ad Alexandriam miſſus per punctum m tranſit, quod eſt gnomonis faſtigium, umbramq; diſterminat k n, in cauitate hemicycli, ſolareq; corpus contigit in puncto b, cum recta uerò g h concurrit in puncto r. Concurrere enim

necc ſſe



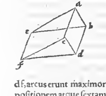
necesse est: propterea quòd angulus b g h, in centro Solis acutus est. In triangulo porrò m g h, interior angulus g h m, exteriori g m l æqualis cẽ-

 setur

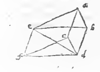
fetur: propterea quòd angulus h g m, diuersitatis aspectus Solis, qui ipsorum duorum angulorum differentia est, in eo situ insensibilis quantita. is est. At uerò idem exterior angulus g m l, angulum superat b m l angulo g m b: angulus igitur g h m, eodem b m l maior erit ipsa differentia g m b. Æqualis est autem angulus k m n contraposito b m l, angulus itaque g h m angulum k m n, ipsa eadem differentia superabit, quæ est angulus g m b. Atqui ipse angulus k m n, quinquagesimam sui circuli partem subtendere repertus fuit ab Erathostene, id est Gr. 7. m̄. 12. angulus uerò g m b, quarta circiter pars unius gradus est, per ea quæ Ptol. in quinto libro magnæ compositionis demonstrauit, quod etiam statim concludere poteris in triangulo rectangulo b g m, ex ratione b g ad g m cognita, nempe sicut 5. cum sem sse, ad 1210. Et idcirco ipse idem angulus g h m, angulum superat k m n, ipsa quarta parte unius gradus, & proinde gradus septem continebit idem angulus g h m, cum m̄. 27. totque erunt in arcu d k, siue in a l. Et quia ut Erathost. ait ipsa distantia d k, quinque millium est stadiorum: erunt igitur in toto terreno circuitu stadia 241610. quod erat ostendendum. At si non ex umbra gnomonis, sed ex radio Solis perforamina tabellarum dioptræ Astrolabij, aut quadrantis ingrediente distantiam uerticis à Sole Erathost. explorasset, maiorem fateor reperisset huiusmodi distantiam ipsa quinquagesima sui circuli parte, frustra tamen postulasset ad suam demonstrationem dimissos radios à differentibus partibus Solis parallelos esse, à centro enim ipsius ueniunt eiusmodi radij, ex quibus in Astrolabijs altitudinem Solis deprehendimus, nō à differentibus partibus. Deducantur autem à centro terræ duæ rectæ lineæ Solem contingentes in punctis o & p, terram uerò secantes in s & t: angulus igitur p h o, diametri Solis uisualis dimidium circiter unius gradus continebit: & idcirco in toto terræ spatio s t, gnomones meridiano tempore sine umbris uidebuntur, & ob eam causam Erathostenem dixisse puto, Cleomede referente, Sole in Syene ad perpendiculum posito, immunes esse gnomones ab umbra, ad tercenta stadia. Ex his etiam palam est, altitudinem Solis per Astrolabium deprehensam, ea minorem esse quæ ex ratione umbræ ad suum gnomonem concluditur, tantam uerò esse ipsarum altitudinum differentiam, quantum est id quod relinquitur, detracta diuersitate aspectus Solis à semidiametro eiusdem uisuali. Cuius rei equidem miror Ptol. minimè nos admonuisse, cum in libro secundo magnæ compositionis astrorum ex ratione umbræ ad gnomonem, Solis altitudinem inuenire docuit.

Nunc uerò post tractationem de radijs, gnomonum umbras in terreni globi superficie proiectas ostendemus parallelas non esse, sed uideri: propositis enim duabus umbris duorum gnomonum ad perpendiculum

lum positorum, si radij solares ipsas umbras distinguentes primi generis sunt, hoc est, si uerticalia puncta gnomonum in uno sunt plano maximi cuiusdam circuli per centrum Solis uenientis, nec concurrēt ipsorum gnomonum umbræ, neque parallelæ erunt, sed fiet ex eis in longitudinem productis una duntaxat linea circularis, non duæ. At uerò si radij solares propositas umbras distinguentes secundi generis fuerint, eas concurrere ostendemus, parallelas tamen apparere. Sint enim ad perpendiculum positi super terreni globi superficie duo gnomones æquales a b, c d, quorum uerticalia puncta æqualibus distent interuallis à Sole, radij solares umbras distinguentes sint a e, c f, proiectæ uerò umbræ in terreni globi superficie b e, d f. Dico ipsas umbras b e, d f, ulterius productas in utrasque partes concurrere, sed tamen parallelas apparere. Quoniam enim radij a e, c f secundi generis sunt: in planis igitur erunt maximorum circulorum per uerticalia pūcta gnomonum, & centrum solaris corporis, & centrum terræ uenientiū: quapropter umbræ b e, d f in communibus erunt sectionibus eorundem planorum in globo terræ: & ideirco ipsæ umbræ b e



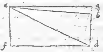
d f, arcus erunt maximorum circulorum terreni globi per primam propositionem atque sextam primi libri Theod. Et proinde si eædem umbræ b e, d f in continuum producantur, ad utrasque partes concurrent, quod in primis ostendendum erat. Cæterùm quod parallelæ appareant, in hunc modum demonstrabimus. Quoniam enim gnomonum umbræ & earum interualla cum amplitudine superficiei globi terreni collata rectæ apparent lineæ, & in plana superficie existentes: sumantur itaque ipsæ e b & d f, pro rectis lineis, & connectantur b d, e f & a c. At æquales sunt gnomones a b, c d per hypothesim, & producti concurrūt in centro terræ. igitur ob angulorum æqualitatem, & similitudinem triangulorum, communem angulum habentium in ipso centro terræ, recta a c basis unius rectam b d, basim alterius insensibiliter superabit: quemadmodum de solaribus radijs superius demonstrauimus. In duobus autem triangulis a e b, c f d, duo anguli a b e, c d f æquales sunt ad inuicem: duo præterea anguli b a e, d c f, ijs contrapositi qui æquales etiam sunt: igitur reliqua ipsorum triangulorum latera, alterum alteri cum reliquis angulis æqualia erunt per 26 propositionem primi libri Euclidis. Et proinde radij a e, c f æquales sunt, qui ulterius producti fuerint, sub centro terræ con-



ræ concurrent in cuiusdam coni uertice, uelut superius fuit ostēsum. Ob angulorum igitur æqualitatem & similitudinem triangulorum commu nem habentium angulum ad idem punctum, uerticem ipsius coni, recta a c basis unius insensibiliter superabit rectam e f basim alterius: æquales igitur apparebunt ipsæ b d, e f per communem sententiam: insensibili enim differentia à recta a c superantur. Connectatur autem d e, & per 8. propositionem, & 27. primi libri Euclidis, ipsas e b, f d ostendes parallelas apparere. Melius tamen meo iudicio id ex eo inferes, quòd ipsæ æquales rectæ lineæ e b & f d, paribus uideantur distare interuallis, nempe e f & b d, quemadmodum superius de radijs Solis conclusimus.

Et non solum gnomonum umbræ quæ in connexa superficie terreni globi extensæ sunt: sed etiam quæ in una plana superficie iaciuntur, parallelæ uidebuntur, si modò ipsi gnomones à ratione perpendiculi parum distiterint. Quoniam enim in rectam lineam producti in centro terræ coincidunt: non potest igitur uterque eorum ad unum idemque planum ad rectos angulos esse. Repetatur itaque præcedens figura, & ponamus gnomonem a b, ad rectos angulos super superficie æquidistāte horizonti loci b, gnomonem uerò c d, eidem plano incumbere, sed tamen à recti tudine insensibili differentia declinare, item paribus in mundo interuallis eorundem gnomonum uertices à Sole distare. Recta igitur c d usque ad centrum terræ extensa maior erit ipsa a b, ad idem centrum perducta, insensibili tamen differentia: rectæ autē a b & c d æquales positæ sunt: duæ igitur rectæ lineæ a c & b d pro parallelis habebuntur, per 2. propositionem 6. Euclidis. Iam igitur in similibus triangulis quem admodum de radijs solaribus ratiocinati sumus, rectam a c concludemus in sensibili differentia super re rectam b d. In duobus porrò triangulis a b e & c d f: quoniam anguli ad b & d, puncta propter insensibilem declinationem gnomonis c d, à rectitudine æquales supponuntur: duo item anguli b a e & d c f, ijs contra positi qui pares distantias subtendunt inter uertices & Solem, equales sunt, ipsi etiam gnomones a b & c d, equales positi sunt: reliqua igitur latera eorundem triangulorum reliquis lateribus æqualia erunt, alterum alteri per 26. propositionem primi libri Euclidis: & idcirco duo radij a e & c f æquales erunt. At hos sub centro terræ concurrere, ad uerticem cuiusdam coni basim habentis in solaris corporis superficie superius ostensum fuit: igitur propter interuallorum immensam longitudinem, ipsi a e & c f cum eisdem collati insensibilis quantitatis existimabunt: & idcirco in similibus triāgulis quorum basis a c & e f, rectā a c concludemus sicut antea insensibili differētia superare rectam e f. Ostensum porrò fuit ipsam quoque rectam b d, insensibiliter superare: duę igitur b d & e f, pro ęqualibus habebuntur. Et idcirco duo b e & d f, quoniam pa ribus

ribus distant interuallis parallelæ apparebunt. Vel si mauis id inferre ex elementis Geometricis primi libri Euclidis, connectatur b f aute d: & quoniam b e & d f æquales ostensę sunt: per 8. igitur propositionem & 27. ipsius primi libri, duas rectas lineas b e & d f, parallelas apparere conclu des. At concurrere necesse est ad partem b d, si in rectum producantur, quod quidem non erit difficile demonstrare. Radius enim a e, si ad uerticem usq; concepti coni productus intelligatur, maiorem rationem habebit ad a c, quàm recta a b, usque ad centrum terrę extensa habet ad ipsam a b: & idcirco in duobus illis triangulis quorum communis basis est a c, oppositus uerò angulus in uno eorum ad uerticem coni est: in altero autem ad centrum terrę, maiorem rationem habebit a c, ad eum excessum quo rectam superat e f, quàm ad eum quo rectam excedit b d, per conuersionem rationis & 13. quinti, & proinde minori differentia superabit ipsa eadem a c, rectam e f quàm rectam b d, & propterea maior erit e f quàm b d. Ex quo quidem statim concludes ipsas b e & d f, concurrere ad partem b d. Connectatur enim d e, & quoniam in duobus triangulis e f d & e b d, duo latera b e & d f ęqualia ostensa sunt: latus autem d e commune est utriq; triangulo, sed basis e f, trianguli e f d, maior est base b d trianguli e b d. angulus igitur e d f ipsius trianguli e f d, maior erit angulo b e d trianguli e b d, per 25. primi Euclidis. Ad punctum itaq; e terminum rectę e d, faciemus cum ipsa e d angulum d e g, ęqualem ipsi angulo e d f, per 23. propositionem ipsius primi libri Euclidis: & idcirco duę rectę lineę d f & e g, parallelę erunt per 27. propositionem eiusdem primi libri Euclidis: & proinde duo anguli e f d & f e g, duobus rectis ęquales erunt per 29. Atqui angulus f e b, minor est ipso angulo f e g: duo igitur anguli e f d & f e b, minores erunt duobus rectis, & idcirco ipsæ duæ rectæ lineæ f d & e b, concurrent ad partes b d, per quintum postulatum, quod quidem demonstrandum suscepimus. Supposita porrò sententia Erathostenis de ambitu terreni globi, & Archimedis demonstratione de circuli demensione, quando gnomon c d à rectitudine discesserit decima parte unius gradus, id est minutis 6. interuallum b d, inter duas umbras b e & d f, nomen ferè millia passuum continebit: quando uerò uno duntaxat minuto à rectitudine declinauerit, erit ipsum interuallum passuum ferè 1500. Angulus enim quem duo gnomones a b & c d, in centro terrę coincidentes efficiunt, ipsi declinationi gnomonis c d ęqualis existit, ipsamq; umbrarum distantiam subtendit.



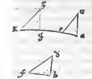
Lemma

SVmpsimus autem ad ostendendum umbras b e & d f, concurrere ad partem b d, quòd maiorem rationem habet recta a e, usque ad uerticem concepti coni extensa, ad radium a e quàm recta a b, usq; ad centrum terræ perducta, ad gnomonem a b. Hoc autem in subiecta figura ostendemus. Centrum enim terræ sit k, Solis uerò l gnomon a b, & connectatur k l, quæ in rectum producatur ad partem k radius a e, in utramq; partem productus, Solem contingat in m, & cum recta k l sub centro terræ coincidat in n, umbrámque distinguat b e, in plana superficie æquidistante horizonti loci b, & ipsius gnomonis a b, longitudo producta intelligatur usq; ad k. Dico quòd maiorem rationem habet a n ad a e, quàm a k ad a b. Quoniam enim angulus b k l, arcum subtendit complementi altitudinis Solis supra horizontem: acutus igitur est, & reliquus idcirco b k m obtusus erit. A' puncto itaq; k super a k, in plano trianguli a k n recta k i, ad rectos angulos excitetur. Igitur propter æqualitatem angulorum & similitudinem triangulorum a k i & a b e, sicut est a k ad a b, sic erit a i ad a e, maior est autem a n ipsa a i: maiorem igitur rationē habebit a n ad a e, quàm ipsa a i ad eandem a e: & idcirco maiorem habebit rationem a n ad a e, quàm a k ad a b, per 12. propositionem quinti libri Euclidis ex Campano, quod erat assumptum. Et in hac quoque figura poteris alio modo ostendere rectam b d, minorem esse recta e f. Nam sicut est a b ad b k, sic a e ad e i, atqui a e ad e i, maiorem habet rationem, quàm ad e n: igitur a b ad b k, maiorem rationem habet quàm a e ad e n: igitur tota a k ad b k, maiorem habebit rationem quàm a n ad e n. At uerò sicut a k ad b k, sic in similibus triangulis a c ad b d, & sicut a n ad e n, sic in alijs similibus triangulis a c ad e f: igitur maiorem rationem habebit a c ad b d quàm e f, & proinde minor erit b d ipsa e f.



Et reliquas quoque umbras quas ceteri radij distinguūt, qui neq; primi generis sunt, neque secundi, parallelas non esse, sed uideri, eadem methodo ostendemus. In locis enim a & b, gnomones a c & b d, umbras proijciant a e & b f, radij uerò c e & d f, qui eas distinguūt neq; primi generis sint, neque secundi, id est neque existant in plano unius maximi circuli

culi per uertici alia puncta eorundem locorum, & centrum solaris corporis, atque terreni globi uenientis, nec æquales distãtias à uerticibus ostendant, sed angulus a e e quem radius c e, cum gnomone efficit à cangulo b d f quem radius d f, cum gnomone efficit b d minor sit. Dico ipsas umbras a e & b f, parallelas non esse, sed uideri. Nam quoniam a e maximi circuli terræ segmentum esse, superius ostensum fuit: extendatur igitur ad partem Soli oppositam, & in eodem maximo circulo locus g, intelligatur a cuius uertice tanto interuallo Sol distet, quanto recedit à uertice loci b.

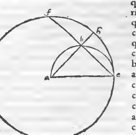


Gnomon igitur g h in ipso loco g, umbram proijciat g k in eodem instanti, radius uerò Solis ipsam distinguens umbram, erit h k. At ex his quę à nobis superius ostensa sunt, ipsos radios d f & h k, secundi generis esse constat: duæ igitur umbræ b f & g k parallelæ apparebunt: sed si in continuum producantur concurrent. Ipsa porrò umbra a e, in maximo circulo est in q g k: concurret igitur cum b f & e i parallela apparebit, quod erat ostendendum. Aduertendum est autem, quòd quæ de umbris gnomonum ęqualium ostendimus, demonstrari etiam possunt de umbris gnomonum inæqualium: maioris enim gnomonis & minoris umbræ in eadem linea extensæ sunt.

Instrumentum fabricare, quo absque numerorum tabulis cordas, atque sinus datorum arcuum, nec non & rationem ęquinoctialis ad quemuis ęquidistantium inuenire possis, & quędam alia. Cap. 19.

IN plana quauis tabula semicirculus describatur a b c, & in nonaginta æquales partes diuidatur. Et super puncto c termino diametri a c, regula quędam uoluatur ipsi diametro a c ęqualis, cuius ea facies quę ad punctum c, dirigitur in 60. æquales partes diuisa sit. Igitur cum dati arcus sinum rectum inuenire libuerit, numerum graduum qui in eo fuerit, in semicirculo supputabimus à puncto c in a. Sit exempli gratia finis ubi b. Regulam idcirco traducemus ad ipsum b in situ c f. Nam quot sexagesimæ fuerint in c b, tot habebit sinus rectus dati arcus. Huius demonstratio facilis est. Super puncto enim a interuallo a c, circulus quidam descriptus intelligatur qui sit e f g, & ab ipso centro a recta linea ducatur per b, quæ ipsius concepti circuli circumferentiam attingat in puncto h. Et quoniam angulus a b c, in semicirculo rectus est: recta igitur linea b c, sinus rectus erit arcus c h. At uerò sicut rectus angulus a b c, ad acutum b a c, sic semicirculus a b c ad arcum b c. Item sicut rectus angulus

S 2 qui in



qui in centro a, conſtitutus fuerit, ad ipſum acutum b a c, ſic quadrans circuli c f g ad arcum c h: omnes porrò anguli recti æquales inuicem ſunt. Igitur ſicut ſemicirculus a b c, ad arcũ b c: ſic quadrans circuli c f g, ad arcum c h. Et idcirco quot ſemicirculi a b c, nonageſimæ in arcu b c ſunt, tot quadrantis circuli c f g, erunt in arcu c h. Tot autem ſupputauimus in ſemicirculo, quot erant in propoſito arcu: igitur inuentus eſt ea arte dati arcus ſinus rectus, quod erat oſtendendum. Concludere etiam poteris duos arcus c b & c h, æquales eſſe. Nam ſicut circulus ad circulum, ſic diameter ad diametrum: quadrans igitur circuli c f g, & ſemicirculus a b c æquales erunt. Oſtenſum eſt autem ſemicirculum a b c ad arcum b c, & quadrantem circuli c f g, ad arcum c h in eadem eſſe ratione: igitur ſicut ſemicirculus ad quadrantem, ſic b c ad c h permutatam, & proinde æquales erunt ipſi arcus c b & c h, quod oſtendere uoluimus. Aduertendum eſt autem, quòd hac arte inuenitur ſinus rectus dati arcus uno quadrante minoris. At uerò ſi propoſitus arcus maior quadrante fuerit, auferendus erit ex 180. & reſidui ſinum rectum inueniemus. Nam una & eadem recta linea detracti & relicti ſinus rectus exiſtit.

Et quoniam ſemidiameter cuiuſuis circuli æquinoctiali æquidiſtantis ſinus rectus eſt diſtantiæ eiuſdem à polo mundi uiciniore: cum igitur rationem æquinoctialis circuli ad quemuis æquidiſtantium cognoſcere operæpretium fuerit, ſinum rectum inueniemus illius arcus, quo datus circulus æquinoctiali æquidiſtans à polo uiciniore abeſt. Nam ſicut numerus partium qui in inuento ſinu repertus fuerit ad 60. ſic ſe habebit datus æquidiſtans ad æquinoctialem.

Præterea quoniam eadem eſt ratio duorum quorumcunque circulorum, & ſimilium partium: quonam igitur modo gradus circulorum æquinoctiali æquidiſtantium in gradus maximi circuli ſint conuertendi non erit difficile inuenire. Nam diametrum a c, unum eſſe gradum æquinoctialis ponemus: & erit idcirco quælibet ipſius diametri ſexageſima minutum unum. Quapropter quot ſexageſimæ repertæ fuerint in ſinu recto diſtantiæ dati paralleli à polo uiciniore, id eſt quod habuerit ſexageſimas

gesimas semidiameter dati paralleli, tot minuta unius gradus æquinoctialis gradus unus dati paralleli continebit. Deinde uerò eadem minuta multiplicando in numerum graduum qui in proposito arcu dati paralleli sunt, summam colligemus graduum & minutorũ maximi circuli qui in ipso arcu dati paralleli sunt.

Et eadem prorsus arte cognosci poterit, quot Italica milliaria in terrena superficie uni gradui respondeant dati circuli æquinoctiali æquidistantis. Ponemus enim (ut supra) diametrum a c, unum esse graduũ maximi circuli: & erit idcirco una ipsius sexagesima unum Italicum milliare, ut sint in uno gradu milliaria 60. ita enim receptum uidemus. Quapropter quot sexagesimæ repertę fuerint in semidiametro dati paralleli, tot Italica milliaria gradus unus eiusdem paralleli continebit. Quòd si alijs mensuris præter milliaria uti libuerit, diuidenda erit diameter a c, regulæúe longitudo in eum numerum partium, qui uni gradui maximi circuli secundum datam mensuram respondet: deinde uerò, ut anteà, operabimur.

Iam uerò si sinus rectus detur cognitus, sed arcus ille cui respondet ignoretur, numerum sexagesimarum dati sinus recti in regula instrumenti supputabimus, initium sumendo ab ipso e puncto, finem uerò nota aliqua signabimus, & deinde regulam ipsam tamdiu circumducemus, donec imposita nota ad semicirculi circumferentiam ueniat. nam arcus inter ipsam notam & pũctum c, quot gradus arcus ille qui quærebatur cõprehendat, nobis ostendet.

Porrò si arcus detur cognitus, sinus uerò uersus ignoret, minor quadrante si fuerit, sinum rectum complementi inuenies, quem quidem auferes ex 60. & sinus uersus dati arcus cognitus relinquetur. Sed si maior quadrante fuerit, illius arcus quo quadrantem superat, sinum rectum inuenies, quem partibus 60. addes & conflabitur numerus partium sinus uersi, qui proposito arcui respondet.

Igitur si sinus uersus detur cognitus, arcus autem cui respondet ignoretur, ipsum sinum uersum auferes à 60. si sexagesimarum numerus qui in eo sunt minor fuerit quàm 60. sinus enim rectus relinquetur, qui complemento quæsiti arcus respondet. Cum igitur arcus ipsius sinus recti modo supra dicto inuentus fuerit, eum auferemus à gradibus 90. & cognitus relinquetur arcus ille qui dato sinui uerso respondet. Sed si datus sinus uersus maior fuerit quàm 60. auferantur ab eo 60. & relinquetur sinus rectus cuiusdam arcus, quo quidem quęsitus arcus quadrantem superat. Inueniatur igitur arcus qui eidem sinui recto respondet, & quadranti adijciatur, arcusq; conflabitur, qui quærebatur.

At si arcus fuerit cognitus, corda autem ignoretur, dimidij propositi

arcus sinum rectum inquiremus, quo geminato ipsius propositi arcus corda patefiet.

Sed si corda cognita fuerit, arcus uerò ignoretur, eum inueniemus arcum, cui quidem propositæ cordæ dimidium tanquam sinus rectus respondeat. Quo geminato, arcus qui quærebatur, innotescet. Respondet autem una atque eadem corda duabus circumferentiis, quarum una est semicirculo minor, altera uero maior quæ circulum complet. Regulæ porrò longitudinem circuli, uel maximi semidiametrum in hoc instrumento in 60. æquales partes secauimus more Ptolemæi. Sed quia recentiores Mathematici complura problemata multo facilius quàm Ptol. absoluunt, sola uidelicet multiplicatione ac diuisione 4. quantitatum proportionalium, quarum una sinus totus semper est: semidiametrū igitur circuli regulæue longitudinem in 100. partes aut mille si diuiseris, citius ipsas multiplicationes ac diuisiones perages.

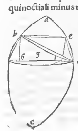
Datis latitudinibus & longitudinibus, duorum locorum eorum intercapedinem metiri. Cap. 20.

DVobus modis hoc cognosci potest, aut numeris, aut instrumento. Numeris uerò hac arte. Vel enim data loca sub uno meridiano posita sunt, uel sub uno parallelo, uel sub diuersis meridianis & parallelis. Si sub uno meridiano, & uel ambo sunt Borealia, uel ambo Australia, sublata minori latitudine à maiori, arcus meridiani qui relictus fuerit, distantia erit uiatoria inter ipsa data loca. Sed si sub eodem meridiano posita sunt, unus tamen Australis est, alter uerò Borealis, ipsas duas latitudines in unam summam colligemus, & distantia uiatoria prodibit nota.

At si sub uno parallelo posita sunt, differunt autem meridianus, corda differentiæ longitudinis ipsorum locorum in sinum rectum complementi altitudinis poli multiplicetur, productum uerò diuidatur in 60. & ueniet in quotiente numerus partium quem corda arcus circuli maximi per ipsa data loca uenientis continet. Maximi enim circuli semidiametrum 60. æqualium partium subijcimus. Corda porrò cognita existente arcus ignorari non potest: et idcirco ipse maximi circuli arcus, qui per eadem loca scribitur, cognitus erit. Demonstratio huius facilis est. Nam sicut se habet æquinoctialis semidiameter ad propositi paralleli semidiametrum, sic recta subtendens arcum differentiæ longitudinis in æquinoctiali, ad rectam subtendentem arcum differentiæ longitudinis in eodem parallelo, quod quidem per 14. 5e. Theod. & quartam 6. Euclidis concludes. At sinus rectus complementi altitudinis poli complementi-

mentiúe declinationis dati paralleli, ſemidiameter eſt eiuſdem paralleli: igitur ſi harum quatuor quantitatum proportionalium ſecundam in tertiam multiplicaueris, productum uerò per primam diuiſeris, quarta illico nota prodibit. Et quia una atque eadem recta linea arcum differentię longitudinis in dato parallelo ſubtendens, arcum etiam ſubtendit maximi circuli per eadem loca uenientis: idcirco cùm ea cognita fuerit in partibus ſemidiametri maximi circuli, arcus ille cui reſpondet ignorari non poterit, & proinde diſtantia uiatoria inter eadem loca patefiet. Petrus Appianus & Stoflerus & quidam alij hoc putant abſoluiſſe, cum gradus differentiæ longitudinis qui in ipſo parallelo inter data loca ſunt, in gradus maximi circuli conuerterint, & ipſos denique gradus maximi circuli in milliaria, aut ſtadia, aut alias quaſuis menſuras. At non aduertunt quòd eo modo diſtantiam uiatoriam quæ quidem ſegmentum maximi circuli eſſe debet, non inueniunt, ſed tantum quot milliaria aut ſtadia paralleli arcus inter eadem loca comprehendat.

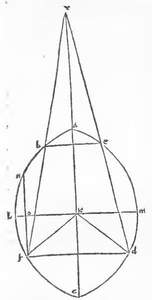
Quando uerò duo d ta loca diuerſos habent meridianos, & diuerſos parallelos, maiori negotio præſens problema abſoluitur. Quidam enim in ſphærico rectanguloq́ triangulo datorum locorum intercapedinem perinde metiuntur, atq́ in rectilineo ſumptis uidelicet radicibus quadratorum duorum laterum rectum angulum ambientium. Alij hoc idem eadem methodo inueſtigant, ſed exactius, conuerſo imprimis uno latere trianguli quod paralleli ſegmentum exiſtit, in partes maximi circuli. His autem duobus modis ſine ſenſibili errore uti poſſumus in exiguis diſtantijs, in magnis uerò alia arte utendum erit. Quare Ioannes Vernerus & Ioannes de Monteregio ut certiſsimis numeris locorum diſtantias inuenirent, multo alitet rem hanc tractarunt. Verneri modus hic eſt. Sint duo data loca ſub diuerſis meridianis a b c & a d c poſita, uertex loci â circulo æquinoctiali diſtantioris ſit b, uertex uerò loci qui ab ipſo æquinoctiali minus recedit, ſit d ſegmentum paralleli loci b inter ipſos me



tidianos ſit b e, ſegmentum uerò paralleli loci d inter eoſdem meridianos ſit d f, arcus maximi circuli inter b & d, cuius quantitatem cognoſcere uolumus ſit b g d, & recta ſubtenſa b d, rectæ uerò b e & d ſ, datorum parallelorum ſegmenta ſubtendant: at duæ rectæ b f & e d, duos æquales arcus meridianorum inter eoſdem parallelos. Et quoniam ipſæ rectæ lineę b ſ & e d ęquales, cognitos arcus ſubtendunt: per tabulam igitur de arcu & corda innoteſcent. Paralleli porrò cogniti ſunt, & eorum ſegmento inter meridianos comprehenſa

etiam

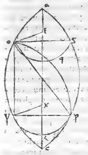
etiam cognita: duæ idcirco rectæ lineæ b e & f d, in partibus qualium æ-
quinoctialis, aut meridiani diameter est 120. arte paulò ante tradita cog-
nitæ erunt. Deinde à punctis b & e, super rectam f d perpẽdiculares sint
b h & e i: recta igitur b e rectæ i h, æqualis erit, & recta b h rectæ e i æqua-
lis in parallelo gramo b e i h, per 34. primi libri Euclidis. Quare in duo-
bus triangulis rectangulis b f h & e i d, duo latera f h & i d, ęqualia erunt,
per 47. propositionem eiusdem primi libri, & communem sententiam si
ab æqualibus æqualia auferantur. Igitur utraque ipsarum f h & i d, dimi-
dium erit differentiæ duarum rectarum d f & b e. Cognitæ sunt autem
ipsæ d f & b e: igitur dimidia differentia cognita erit, qua subtracta à re-
cta f d recta d h, cognita relinquetur. In rectangulo autem triangulo b f h
detracto quadrato rectæ f h, quæ iam innotuit ex quadrato rectæ b f, qua
dratum rectæ b h, cognitum relinquetur. Similiter quadratum rectæ d
h, notum existit: igitur in rectangulo triangulo b d h, quadratum lateris
b d, rectum angulum subtendẽtis, quod quidem per 47. propositionem
primi libri Euclidis, eisdem duobus quadratis æquum est, cognitum e-
rit. & proinde ipsum latus b d, ignorari non poterit. Quare per tabulam
Ptol. de arcu & corda, b g d maximi circuli segmentum inter data loca
comprehensum patefiet, quod erat ostendendum. Cæterùm in hac de-
monstratione, quod pręcipuũ erat, & imprimis ostendendum, sine quo
reliqua constare non possunt, id à Vernero prætermissum est. Operæ-
pretium enim erat demonstrare duas rectas lineas b e & f d parallelas es-
se, quod quidem per 16. propositionem 11. libri Euclidis illico conclu-
des, si modo ostensum fuerit, easdem rectas b e & f d, in uno plano posi-
tas esse, sed non liquet. Quare ut hoc ipsum demonstremus, centrum
sphæræ ponemus k, ipsorum uerò meridianorum communẽ sectionem
rectam a c, mundanum axem, & in plano meridiani a b c rectã k l, rectos
angulos efficiat cum ipso axe a c, item recta k m, in plano meridiani a d c:
rectos quoque angulos cum ipsa a c, & uerticale pũctum b, uergat ad par-
tes poli a, uerticale uerò d, ad oppositum polum qui est c: cęterùm magis
recedat b, ab æquinoctialis puncto l, quàm d a b m: ita enim modo poni-
mus. Esto porrò arcus l n, ęqualis ipsi f l aut d m, & connectatur f n, quę
rectam k l secet in o, item connectantur f k & d k. Quapropter rectiline-
us angulus n o k rectus erit, rectus etiam est a k o: igitur parallelæ sunt duæ
rectæ f n a k, In has autem incidit recta f k. Quare duo anguli k f n, a k f
duobus rectis erunt ęquales, per 29 propositionem primi libri Euclidis.
Duo igitur anguli b f k & a k f, duobus rectis minores erunt & idcirco
duæ rectæ b f, a k concurrent ad partes a b, per quintum postulatum. Si-
militer demonstrabitur duas rectas d e, a k concurrere ad partes a e. Con
currant autem b f, a k in puncto r, dico duas rectas d e, a k in ipso quoque
puncto



puncto r concurrere. Quoniam enim duo arcus a f, a d æquales inuicem sunt: duo igitur anguli a k f & a k d, æquales erunt. Duo uerò acuti anguli b f k & e d k, æquales sunt inter se Nam angulus b f k, in eo minori segmento est, qui relinquitur detracta circumferentia b f, ex semicirculo. At æquales ostensę sunt b f & e d: igitur in segmētis æqualibus sunt ipsi duo anguli b f k & e d k: & ideirco æquales erunt p 27. propositionē tertij libri Euclidis. Cum igitur super æquales rectas lineas f k & d k, duæ rectæ b f & d e, æquales efficiant angulos ad puncta f & d: recta preterea a k ad punctum k, æquales efficiat angulos cum eisdem nisi fatearis b f & d e, ad idem punctum m concurrere quōd est r, in imposibile incides per 26. propositionem primi libri Euclidis: totum enim & pars æqualia erunt. Quapropter in ipso puncto r, concurrunt. Quando autem duę rectę lineæ se inuicem secant, in uno sunt plano, & omne triangulum in uno existit plano per secundam propositionem 11. libri Euclidis: recta igitur d f, basis est trianguli f d r, & in eodem plano recta b e existit, quod erat demonstrandum. Simul autem concludes per secundam sexti b e & f d parallelas esse. Idem autem ostendemus, & simili omnino syllogismo, si uterque locus ad eundem polum uergat, aut Borealem, aut Australem. Nam in uno atque eodem puncto concurrent. Itaque modus ille quo usus est Vernerus ad inueniendum interuallum, inter duo loca certior est alijs, opus tamen ualdè prolixum, quippe in quo quamplures fiant multiplicationes, diuisiones, atque subtractiones, quanquam semel tantum radix quadrata

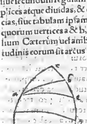
extrahatur. Cæterùm si secundum librum Elementorum Euclidis, consulas, multo breuiori calculo id ipsum problema absolues. Postquam enim rectas lineas b e, f d in partes diametri maximi circuli conuerteris, unam in alteram multiplicabis producto uerò quadratum addes rectæ h f aut e d, nam collecti radix quadrata ipsa recta erit b d: quare arcus b g d, per tabulam de arcu & chorda cognitus erit. Demõstratio facillima est. Nam duarum rectarum f d & b e, differentia in duas æquales lineas diuisa est f h & d i, quibus abiectam intelligas h i. Quapropter quod ex ducto totius d f, in adiectum fit, unà cum quadrato f h aut d i, æquum erit ei quadrato quod ex d h, per 6. propositionem ipsius 2. libri Euclidis. In rectangulo uerò triangulo b h d, quadratum rectæ b d, æquum est quadratis quæ fiunt ex d h & b h, per 47. propositionem primi libri. Quadratum igitur ex b d, æquum erit ei quod fit ex d f in h i, una cum quadratis ex f h & b h. At ipsis duobus quadratis ex f h & b h, æquum est quadratum ex b f: igitur quadratum ex b d, æquum est ei quod fit ex d f in h i, siue b e, cum quadrato ex b f. Et proinde multiplicabis b f in se ipsam, producto uerò addes id quod fit ex d f in e b: collecti enim radix quadrata erit recta b d.

Illud autem relinquitur inuestigandum, quonam uidelicet pacto distantia uiatoria sit inuenienda, quãdo data loca diuersos habent meridianos, & oppositos parallelos, quod quidem omnium facillimum est. Nam rectam lineam arcum paralleli subtendentem, qui inter datorum locorum meridianos est, in partes diametri maximi circuli cõuertemus, & in se ipsam multiplicabimus, producto uerò addemus quadratum rectæ subtendentis arcum meridiani inter eosdem parallelos interclusi: collecti enim radix quadrata, ea erit recta linea quæ arcum maximi circuli subtendit inter eadem duo loca. Meridianus loci o sit a o c: at loci p in opposito parallelo constituti meridianus sit a p c, segmentum paralleli loci o. inter ipsos meridianos sit o q s, recta subtensa o s. Segmentum paralleli loci p. inter eosdem meridianos sit p z u, recta subtensa p u, arcus uerò o u, inter eosdem parallelos recta subtensa sit o u, sphæræ axis sit recta a c, meridianorum communis sectio. Et quoniam ipse axis a c, ad plana omnium parallelorum rectus existit, & per eorum centra transit per 12. propositionem primi libri Theodosij: sit igitur punctum t, cẽtrum illius paralleli, qui uergit ad polum a, punctum uerò x, centrum illius qui uergit ad polum c: communes porrò sectiones meridiani a o c, & eorundem parallelorum usque ad centra t & x, sint o t & u x. Quapropter ipsæ rectæ lineæ o t & u x, parallelæ erunt per 16. propositionem 11. Eucl. Et quoniam rectæ lineæ æquas & parallelas coniungentes, æquales sunt & ipsæ, atque parallelæ, per 33. propositionem libri Euclidis: duæ igitur o u & t x, æ-



t x, æquales sunt & parallelæ. Quando uero una duarum rectarum parallelarum ad rectos angulos fuerit alicui plano; altera quoque ad rectos angulos erit eidem plano per 8. propositionem 11. libri Euclidis. Rectus autem est axis a c, parallelorum planis: igitur recta o u, plani paralleli centrum habentis ad punctum x, ad rectos angulos erit. Et idcirco rectilineus angulus o u p, rectus erit per 2. diffinitionem undecimi libri. Quapropter quadratum rectæ o p, duobus quadratis ex o u & u p, æquum erit, cognita autem sunt ipsa quadrata; igitur quadratum ex o p cognitum erit, & proinde ipsa recta linea cognita, & arcus o p, per tabulam Ptolemæi de arcu & chorda cognitus quoque erit, quod erat inueniendum.

Ioannes de Monteregio problemate 45. tabulæ primi mobilis ex proportione sinuum in triangulis sphæricis, datorum locorum intercapedinem deprehendit. Quilibet enim ingressus siue lateralis, siue arcalis, quatuor numeros proportionales complectitur, quorum maximus qui est sinus totus, eam habet rationem ad sinum rectum arcus numeri transuersalis, quam sinus arcus numeri lateralis, ad sinum arcus illius numeri arealis, qui dextrorsum iuxta eundem laterealem collocatur. Quare nil refert siue secundum regulam numerorum proportionalium, numeros multiplices atque diuidas, & quotientis arcum ex tabula sinuum rectorum elicias, siue tabulam ipsam primi mobilis ingrediaris. Sint igitur duo loca quorum uertices a & b, in meridianis c a d & c b d, latitudinem in æquali. Cæterum uel ambo Borealia, uel ambo Australia, differentia longitudinis eorum sit arcus æquinoctialis f g, polus uero manifestus c. Igitur

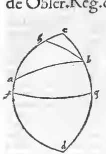


cum differentia longitudinis cognita supponantur, angulus a c b, dabitur notus. Item quia latitudines dantur cognitæ, earum complementa a c & b c, cognita erunt. Quare in triangulo a b c basis a b, locorum intercapedo in hunc modum patefiet. A puncto a, latitudinis minoris in meridianum c b d, maximi circuli segmentum a e, ad rectos angulos ueniat. Igitur sicut sinus totus ad sinum rectum anguli c, differentiæ longitudinis: sic sinus rectus arcus a c, complementi minoris latitudinis ad sinum rectum

 arcus

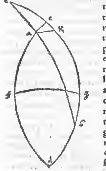
arcus a c, & permutatim ſicut ſinus totus ad ſinum rectum a c, complementi latitudinis minoris: ſic ſinus anguli c, differentiæ longitudinis da torum locorum, ad ſinum rectum arcus a e. Quapropter arcus ipſe a e, notus prodibit in area tabulæ, quem quidem inuentum primum appellat Repertus enim erit iuxta laterale a c, ſi tranſuerſalem acceperis ipſam longitudinis differentiam. At iuxta lateralem arcum qui longitudinis eſt differentia, ſi tranſuerſalem intellexeris minoris latitudinis complementum. Nam utrouis eorum licebit uti pro tranſuerſali, quanquam ad moneat idem author, duorum numerorum maiorem ſemper quærendum eſſe in frõte tabulę. Quoniam uerò ſicut ſinus totus ad ſinum complementi arcus a e, ſic ſinus complementi arcus c e, ad ſinum complementi arcus a c: tertius autem proportionalis terminus ignotus exiſtit, tabulam igitur intrabimus areatim cum complemento inuenti primi, & minori latitudine: complementum enim arcus c e quod eſt e g, in latere tabulæ offendes: igitur ſubtracto e g ex b g, latitudine maiori notus relinquetur b e. quem inuentum ſecundum agnominat. Quare ſi ipſe numerus in deſcẽdentis repertus latere, æqualis inuẽtus fuerit maiori latitudini, ſcito inuentum primum diſtantiam eſſe uiatoriam inter duo data loca, arcum quẽ deductum ad rectos angulos ex a, in meridianum c b d, incidiſſe in b, uerticem loci maioris latitudinis, non in e inter b & g. Accidet etiam aliquando ut cadat inter b & c: tunc uerò quod in latere tabulę reperitur, maius eſt latitudine maiori. Quapropter ſemper minus à maiori auferendum eſt, ut inuentum ſecundum relinquatur. At quoniam (utcunq; cadat ipſe arcus rectos angulos faciens cum c b d, ſiue ſupra b, ſiue infra) ſicut ſe habet ſinus totus ad ſinum complementi inuenti primi, ſic ſinus complementi inuenti ſecundi, ad ſinum complementi arcus a b. Quartus uerò proportionis terminus ignotus exiſtit: ipſa igitur complementa lateraliter in tabulam mittemus, & in area ipſius iuxta numerum lateralem, complementum eiuſdem arcus a b offendemus. Quo quidem ex 90. gradibus ſubtracto, nota relinquetur a b, datorum locorum intercapedo, quando longitudinis differentia minor fuerit quadrante. Ita enim authoris præceptum intelligere oportet. Poteris autem ſi uis ſimpliciore methodo uti ad hunc modum. A puncto b latitudinis maioris arcus b h. maximi circuli ad rectos angulos deducatur in a c. Quapropter in triangulo rectangulo ſphærico b h c, ſicut ſinus totus ad ſinum rectum acuti anguli c, differentiæ longitudinis, ſic ſinus rectus arcus b c, complementi latitudinis maioris ad ſinum rectum arcus b h. Intrabimus igitur tabulam lateraliter cum differentia longitudinis, & complemento latitudinis maioris, & in area ipſius tabulæ inueniemus arcum b h, quem inuentum primum appellabimus. Et quoniam in eodem triangulo ſicut

ſe ha-



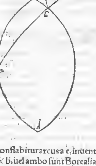
fe habet finus totus ad finum complementi inuenti primi, fic finus complementi arcus c h, ad finum complementi b c, tertius uerò proportionis terminus eft ignotus, & reliqui tres noti funt. Ipfam igitur tabulam areatim ingrediemur cum fecundo & quarto, & in latere tabulæ tertium reperiemus, quo quidem fubtracto ex quadrante arcus igitur c h, notus relinquetur. Ipfum itaq; c h, auferemus ex a c, minoris latitudinis complemento, & relinquetur arcus a h, quem inuentum fecundum appellamus. Deniq; in rectangulo fphærico q; triangulo a b h, cum complementis inuenti primi atq; fecundi, lateraliter tabulam ingrediaris, & inuenies in area ipfius tabulæ complementum arcus a b, q̃ fubtracto ex 90. ipfe arcus a b cognitus relinquetur. Ex quibus habes quòd fi ambo loca, uel Borealia funt, uel Auftralia, & longitudinis differentia quadrante minor, datorum locorum intercapedo quadrante minor erit.

Sed ponamus rurfum differentiam longitudinis minorem effe quadrante, locum uero qui uerticem habet ad a, Borealem effe, eum uerò qui ad b Auftralem, & arcus a k, ad rectos angulos incidat in c b. Igitur tabulam ingrediemur lateraliter cum differentia longitudinis & arcu a c, complementi latitudinis Borealis, uelut author iubet, et in area tabulæ reperietur arcus a k, quem inuentum primum appellat. Cuius inuenti complementum cum complemento arcus a c, id eft cũ latitudine Boreali, areatim in tabulam mittemus: numerus enim qui in latere tabulæ occurret, qui eft k g, latitudini Auftrinæ adiectus, quæ eft b g, inuentum fecundum dicetur. Quare fi trianguli rectãguli a k b, duorum datorum laterum a k & b k, complementa lateraliter in tabula mittãtur numerus anguli communis ex quadrante dẽptus, notam relinquet circumferentiam a b, datorum locorum intercapedinem, dũmodo inuentum fecundum quadrãte minus repertum fuerit.



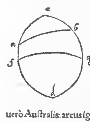
Nam si quadrans, necesse est quadrantem quoque esse a b, sed si quadrante maius: erit similiter a b, quadrante maior. Et idcirco cum ipsum inuentum secundum maius quadrante fuerit, ipsa segmenta b c & a b prolongabimus, donec concurrant in i. subtracto autem inuento secundo ex semicirculo b k i, notus relinquetur arcus k i. Igitur cum complementis duorum arcuum a k & k i, lateraliter tabulam ingrediemur, & in area reperiemus complementum arcus a i, cui adiecto quadrante arcus a b, notus prodibit. Hæc autem idcirco adnotauimus: ut intelligant neminim licere ipsa tabula primi mobilis uti sine problematum demonstrationib.

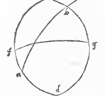
Sed pergamus, & longitudinis differentiam maiorem quadrante ponamus, semicirculo tamen minorem, siue ipsa duo lo a a & b, ab æqui noctiali recedant ad eandem mundi partem, aut Borealem, aut Australem, siue ad diuersas. Ab altero autem polorum qui sit c, magis recedat a quàm b: duos igitur arcus a c & a b, prolongabimus, donec concurrant in f, & à puncto b, arcum maximi circuli deducemus b e, ad rectos angulos in c f. In triangulo igitur rectangulo b e c, sicut sinus totus ad sinum arcus acuti anguli b c e, qui quidem arcus relinquitur sublata longitudinis differentia ex semicirculo: sic sinus distantiæ b c, qua b à polo c distat, ad sinum arcus b e. Quapropter tabulam lateraliter ingrediemur cum eo quod relinquitur subtracta differentia longitudinis ex semicirculo, & ipso arcus b c: in area enim eiusdem tabulæ arcum offendemus b e, qui dicatur inuentum primum. Deinde uerò cum complemētis arcuum b c & b e, ipsam eandem tabulam areatim ingrediemur, & in latere reperiemus complementum arcus c e, quo subtracto ex quadrante, arcus e c notus relinquetur, quem addemus arcui a c, & conflabitur arcus a e, inuentum secundum. Iam uerò si proposita loca a & b, uel ambo sunt Borealia, uel ambo Australia, fueritque inuentum secundum æquum quadranti, quadrans quoque erit arcus a b, datorum locorum intercapedo: sed si quadrante minus, erit idem a b, similiter quadrante minor.



Quare tabulam lateraliter ingrediemur cum complementis inuenti primi atque secundi: in area enim complementum quæsitæ distantiæ inueniemus, quo ex 90. gradibus sublato distantia ipsa cognita relinquetur. Cæterùm si uel ipsis duobus locis in eadem mundi parte constitutis, inuentum secundum maius quadrante repertum fuerit, uel ad diuers-

uersas mundi partes eadem loca declinauerint, hac una uia progrediendum erit: inuentum enim secundum ex semicirculo auferemus, notusque relinquetur arcus e f, cum cuius complemento, & inuenti primi complemento tabulam lateraliter ingrediemur, & in area offendemus complementum arcus b f. Quod quidem quadranti adijciemus, & totus arcus a b, datorum locorum intercapedo patefiet. Ponamus rursus data loca latitudines habere inæquales, differentiam uerò longitudinis quadranti æqualem. quare angulus a c b, rectus erit. Et propterea tabulam lateraliter ingrediemur cum ipsis latitudinibus, numerum uerò in area tabulę repertum à quadrante auferemus, & relinquetur quæsita distantia, si ipsa duo loca in eadem mundi parte, uel Australi, uel Boreali sunt constituta. Eundem uerò quadranti adijciemus, si unus eorum fuerit Borealis, alter uerò Australis, & conflabitur arcus quæsitæ distantiæ. Sint enim duo loca a & b, in eadem parte mundi constituta, uel Boreali, uel Australi a f, latitudo unius b g alterius. Igitur sicut sinus totus ad sinum complementi arcus a c, quod quidem est a f, sic sinus complementi arcus b c, quod est b g, ad sinum complementi arcus a b. Quapropter in tabulã lateraliter mittemus ipsas locorum latitudines, & offendemus in area cõplementum arcus a b, quo quidem complemento ex quadrante detracto, nota reliquetur ipsa distantia a b. Sed sit unus locus Borealis, alter uerò Australis: arcus igitur a c & a b prolongabimus, donec concurrant in i. Quapropter in rectangulo triangulo b c i, sicut sinus totus ad sinum complementi arcus b c, sic sinus complementi arcus c i, ad sinum complementi arcus b i. Est autem latitudo b g, complementum arcus b c, & quia a c i semicirculus est, & arcus f c quadrans: latitudo igitur a f cum c i, alterum quadrãtem restituet. Quapropter tabulam lateraliter ingrediemur cum ipsis latitudinibus, & in area offendemus complementum arcus b i, quod quadrati adijciemus, & conflabitur a b, datorum locorum intercapedo.

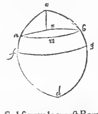




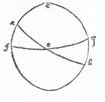
Quando uerò data loca latitudines habuerint æquales, & ex eadem mundi parte siue Boreali, siue Australi, differẽtiam uerò longitudines semicirculo minorem, tabulam ipsam primi mobilis lateraliter ingredie-

mus

mur cum complemento latitudinis, & dimidio differentiæ longitudinis. Nam numerus qui in area repertus fuerit, dimidium interualli erit inter eadem loca: quo geminato integram habebis intercapedinem ipsorum locorum. Esto enim a m b, arcus paralleli inter duo loca a & b, maximi circuli segmentum inter eadem sit a n b. A polo c ueniat c n, arcus maximi circuli segmentum a n b, ad rectos angulos secans super puncto n. Quapropter acutus angulus a c n, dimidium est anguli a c b, dimidiumque differentiæ longitudinis dato-



torum locorum ostẽdit, arcus uerò a n dimidium est arcus a n b. In triangulo igitur a n c sicut sinus totus ad sinum anguli a c n, dimidiæ differentiæ longitudinis, sic sinus arcus a c, qui complementum est latitudinis, ad sinum arcus a n. Et idcirco latercali ingressu arcum inueniemus a n, cuius duplex est a n b. Sed si unus locus est Borealis, alter uerò Australis, & latitudines nihilominus sunt æquales, lateralis ingressus cum complemento latitudinis, et complemento dimidij differentiæ, longitudinis complementum præbebit dimidij interualli. Duo enim rectangula triangula a f o & b g o, æquiangula sunt: nam anguli ad o contrapositi sunt; ad f uerò, & g recti sunt, sed f a o & g b o anguli idcirco sunt ęquales, quia duo arcus a c & c b, congesti uni semicirculo sunt ęquales. Igitur arcus a o, æqualis est ipsi b o & f o, æqualis ipsi o g. Quare f o, dimidium est differentiæ longitudinis: at a o dimidium interualli inter ipsa loca a & b. Quoniam uerò sicut se habet sinus totus ad sinum complementi a f, sic sinus complementi f o, ad sinũ complementi a o: tabulam igitur lateraliter ingrediemur cum complemento latitudinis, & complemento dimidij differentiæ longitudinis, & in ârea ipsius tabulę complementum dimidij interualli inueniemus. Quare dimidium ipsius interualli cognitum erit: totumque igitur interuallum patefiet.



Ponamus demum locum a latitudinem habere a f, locum uerò b sub Æquatore constitutum esse, & oporteat distantiam ab, inuenire. Igitur si b f, longitudinis differentia quadrans fuerit, punctum b polus erit circuli c a f: quare distantia a b quadrans erit, & proinde nota. Sed si ipsa longitudinis differẽtia minor fuerit quadrante, erit similiter a b quadrã-

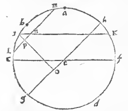
temi-



te minor. Quapropter ſicut ſinus totus ſe habet ad ſinum complementi arcus b f, ſic ſinus complemẽti a f quod eſt a c, ad ſinum complementi a b. Et idcirco lateralis tabulæ ingreſſus cum complemento differentiæ longitudinis, & complemento latitudinis loci a, complementum præbebit arcus a b: quo detracto ex quadrante, ipſa diſtantia a b, cognita relinquetur. Sed eſto differentia longitudinis quadrante maior, minor tamen ſemicirculo. Igitur auferemus ex ea quadrantem b l, & per c & l, maximum circulum deſcriptum eſſe intelligemus, qui quidem arcum a b, ſecet in p: quapropter quadrans erit arcus b p, & quia anguli ad p recti ſunt: in triangulo igitur a p c, ſicut ſinus totus ad ſinum arcus anguli a c p, ſic ſinus arcus a c, ad ſinum arcus a p. At arcus anguli a c p eſt f l, quo quidem differentia longitudinis datorum locorum quadrantem ſuperat b l, arcus uerò a c, complemẽtum eſt latitudinis loci a: ipſe autem a p, exceſſus quæſitæ diſtantiæ ſupra quadrantem. Et idcirco lateralis tabulæ ingreſſus cum complemento latitudinis & ipſo exceſſu differentię longitudinis ſupra quadrantem, arcum indicabit a p, quem quadranti adijciemus, & tota diſtantia a b, nota prodibit.

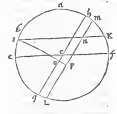
Sed neq; maiori negotio locorum interualla inueniri poterunt, ad imitationem eorum quæ in libro de Crepuſculis demonſtrauimus, propoſitione 6. Nam quando uel ambo loca Borealia ſunt, uel ambo Auſtralia, ſicut ſe habet quadratum ſinus totius ad rectangulum contẽtum ſub ſinibus rectis complementorum latitudinis datorum locorum, ſic ſinus uerſus differentiæ longitudinis eorundem locorum ad quandam rectam lineam, quam non ab re argumentum intercapedinis appellabimus. Nam ſi ea æqualis reperta fuerit ſinui recto complementi differentiæ latitudinis eorundem locorum, intercapedo quæſita quadrans erit. At uerò ſi inęqualis erit nimirum ipſarum rectarum differentia ſinus rectus cuiuſdam arcus, qui ſubtrahendus erit ex quadrante (ſi ipſa inuẽta recta linea quam argumentum appellamus minor fuerit) ut datorum locorum intercapedo cognita relinquatur. Adijciendus autem quando eadem recta linea maior inuenta fuerit, & eorundem locorum intercapedo nota prodibit. Quando uerò unus locus Borealis fuerit, alter uerò Auſtralis, agemus cum uno loco & antipode alterius, & cum eo quod relinquitur detracta differentia longitudinis datorum locorum ex gradibus 180, inuentam autem intercapedinem ex ſemicirculo auferemus, & datorum locorum intercapedo cognita relinquetur. Eſto enim circulus

a b c d, circa centrum e deſcriptus, meridianus primi loci, uerticē habentis ad b, polus mundi manifeſtus ſit a recta c f, ſectio æquinoctialis, recta g h ſectio horizontis ipſius primi loci. Per uerticem uerò ſecūdi loci duo circuli deſcripti intelligantur, unus circa polum mundi, cuius quidem ſectio cum meridiano ſit k i, alter uerò circa b, cuius & meridiani a b c d, communis ſectio ſit l m, rectam i k ſecans in puncto n. A puncto autem i, termino rectæ i k, perpēdicularis deducatur i o, ſuper rectā g h, quæ rectam l m ſecet in p. Quapropter iuxta ea quæ in prædicto libro demonſtrauimus: quoniam conceptorum circulorum communis ſectio recta eſt ad planum meridiani a b c d, ſuper puncto n, ipſa uerò recta k i diameter eſt circuli per uerticem ſecundi loci deſcripti, ſuper polo a: recta igitur i n, ſinus uerſus erit differentiæ longitudinis datorum locorum, in ipſo eodem circulo cuius diameter eſt k i. In triangulo autem rectangulo p i n, acutus angulus i n p, æqualis eſt angulo f e, complementi altitudinis poli primi loci: arcus autem c i, æqualis eſt latitudini ſecundi loci.



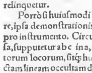
Quare b i, differentia erit duarum latitudinum c b & c i: arcus igitur g i, complementum eſt differentiæ latitudinis datorum locorum, cuius ſinus rectus erit o i. Quòd ſi recta lineæ l m, meridianum ſecat inter b, & rectam g h ut in hac prima figura, recta idcirco i p, angulum ſubtendens in p, quam quidem intercapedinis argumentum appellamus, minor reperta erit ipſa i o, differētia erit recta o p, ęqualis ſinui recto arcus g l, quadrantis uerò complementum b l, æquum erit intercapedini datorum locorum: quandoquidem punctum b, polus eſt circuli uenientis per uerticem ſecundi loci. Quæ quidem intercapedo ad hunc modum patefiet. Nam ſicut ſinus totus ad ſinum rectum complementi latitudinis ſecundi loci, ſic ſinus uerſus differentiæ longitudinis eorundem locorum in æquinoctiali circulo, ad i n ſinum uerſum differentiæ longitudinis in paralelo ſecundi loci. Etenim ſinus rectus complementi latitudinis ſecundi loci, paralleli eiuſdem ſemidiameter eſt. Arcus uerò circulorum æquidiſtantium inter duos meridianos comprehēſi, non ſolum ſunt proportionales: ſed & ſinus rectos & uerſos proportionales habent eorundem æquidiſtantium ſemidiametris. Præterea in triangulo rectangulo n i p ſicut ſinus totus ad ſinum rectum anguli i n p, complementi uè latitudinis primi loci, ſic recta i n ad rectam i p. Igitur ſinus totus bis eſt antecedens.

dens. Et idcirco ſicut quadratum ſinus totius ad rectangulum contentum ſub ſinibus rectis complementorum latitudinis datorum locorum, ſic ſinus uerſus differentiæ longitudinis eorundem in æquinoctiali, ad rectam i p: hæc enim ratio quam ſinus uerſus differentiæ longitudinis datorum locorum ad ipſam habet i p, ex duabus conſtat rationibus. Quarum una ea eſt, quam ipſe ſinus uerſus habet ad i n, altera uerò quam eadem i n habet ad i p. Quatuor autem magnitudinum proportionalium quando tres dantur cognitæ, quarta ignorari non poteſt, cognita autem exiſtit prima magnitudo, quadratum nempe ſinus totius, cognita etiam ſecunda rectangulum contentum ſub ſinibus rectis complementorum latitudinis, cognita quoque tertia, ſinus uidelicet uerſus differentiæ longitudinis. Igitur multiplicabimus ſecundam in tertiam, productum uerò diuidemus per primam, quæ quidem partitio ſola abiectione decem ultimarum figurarum fieri poterit, ſi ſinum totum centum mille æquas partes habere ſubijcias, & nota prodibit in quotiente quarta magnitudo, recta uidelicet i p, intercapedinis argumentum. Et quoniam g i, complementum differentiæ latitudinis nota relinquitur, detracta ex quadrante latitudinis differentia: igitur i o, ſinus rectus eiuſdem complementi, cognita erit per tabulam ſinus recti. Quapropter rectam i p, cognitam cum cognita i o, conferemus. Quòd ſi i p, minor reperta fuerit ipſa i o, ut in deſcripta figura: earundem igitur differentia o p, cognita ueniet. Quare & arcus g l, per tabulam ſinus recti cognitus erit. Quem auferemus ex quadrante b g, & arcus denique b l, æqualis intercapedini datorum locorum cognitus relinquetur. At ſi ipſa i p, maior reperta fuerit quam i o, hoc ideò erit: quoniam recta l m, meridianum ſecat inter rectam g h, & punctum oppoſitum ipſi b, ut in ſecunda figura. Quare arcum g l, adijciemus quadranti b g, & arcus b l, æqualis datorum locorum intercapedini notus prodibit. Quòd ſi eadem recta linea i p, æqualis inuenta fuerit rectæ i o: circulum igitur ductum per uerticem ſecundi loci, cuius polus eſt b meridianum ſecare ſuper rectam g h, fateri neceſſe eſt. Quapropter quartus memoratæ proportionis terminus qui intercapedinis datorum locorum argumentum exiſtit, ſinus rectus erit arcus g i: & idcirco quadrans b g, eorundem locorum intercapedini æqualis erit.

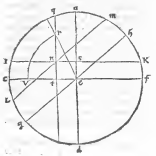


Sed ut præſens problema omni ex parte abſoluamus, punctum a in

subiecta figura Borealem polum ponemus esse, b uerò Australem. Primus locus uerticem habeat ad c, in meridiano a c b, latitudinéq; Borealem. Secundus locum uerticem habeat ad d in meridiano a d b, sub Australi latitudine. Ducto autem maximo circulo per c & d, qui meridianum primi loci secet in e, datorum locorum intercapedo erit c d. Et quoniam duo semicirculi a c b & c b e æquales sunt ad inuicem: detracto igitur communi segmento c b, duo reliqua segmenta a c & b e, æqualia relinquentur. Igitur ij qui sunt sub e, antipodes sunt eorum qui sunt sub c, æqualem habentes latitudinem, sed Australem. Quare duorum locorum Australium d & e, intercapedinem d e inueniemus, quemadmodum docuimus, eamq́ue auferemus ex semicirculo c d e, & intercapedo c d, datorum locorum c & d, cognita relinquetur.



Porrò si huiusmodi locorum distantias instrumento libeat inuenire, ipsa demonstrationis figura, una cum regula atq; circino, tibi seruiet pro instrumento. Circuli enim circumferentia in gradus (ut solet) diuisa, supputetur a b c in a, numerus graduum differentiæ longitudinis datorum locorum, sitq; huiusmodi arcus exempli gratia c q, & a b e in q, recta linea occultam ducemus e q, ex qua sumemus e r, æqualem ipsi semidiametro paralleli secundi loci, & ipsi r, puncto regulam coaptabimus, quæ super eodem puncto tamdiu circumferatur, donec diametro a d æquidistet. Tunc autem æquidistabit, cum æquales arcus utrinq; ex duobus quadrantibus resecauerit, eiusq́; intersectionē cum i k notabimus quę sit in n. Quare recta linea i n, sinus uersus erit differentiæ longitudinis datorum locorū, in parallelo secūdi loci. Coaptabimus igitur regulam ipsi n, quam eo usque circumducemus, donec diametro g h, æquidistet in situ l m, & detracto g l, ex quadrante, datorum locorum intercapedo nota relinquetur.



Quod

Quòd autem recta linea i n, sinus uersus sit differentię longitudinis in parallelo secundi loci, non erit difficile intelligere. Regula enim per r & n ueniens, axi a d, parallela, rectam e c secet in t, & centro e, interuallo uerò e r, circulus describatur, semidiametrum e c secans in u. Et quoniam angulus r t u, rectus est: recta igitur t u, sinus uersus erit arcus r u. At uerò duæ rectæ e u & s i, æquales sunt: igitur detractis ab eis t e & s n, quæ sunt æquales, duæ rectæ t u & n i, æquales relinquentur per communem sententiam. Quapropter recta i n, sinus uersus est differentię longitudinis in parallelo secundi loci. Quando uerò sinus uersus maior fuerit semidiametro, multò facilius inueniri poterit, ut iam nosti.

Præterea iuxta demonstrationem Ioannis Verneri datorum locorum intercapedo in uno plano inueniri poterit, si rectilineum quadrilaterum datorum laterum construxeris, cuius duo latera opposita atque æqualia sint rectæ subtendentes arcus meridianorum inter duos parallelos, duo uerò reliqua quæ inuicem æquidistant, duæ rectæ sint subtendentes arcus parallelorum inter ipsos meridianos.

Recta enim linea inter oppositos angulos arcum quæsitæ intercapedinis subtendet.

Item in lamina tabulæ Astrolabij generali eadem intercapedo inueniri poterit, qua arte ex cognita distantia à meridiano astri declinationem habentis cognitam, distantia ipsius à uerticali puncto cognoscitur. Sed operæpretium erit eandem tabulam ultra tropicum Capricorni extendere, propter loca Australiora. Ipsius uerò generalis tabulæ fabricam atque usum conscripsi olim, impressionique dedit Ioannes Vasurtus Salmanticensis Astronomus. Nos autem postea ut ea citra ambiguitatem uteremur, fabricæ & usus rationem demonstratione inuestigamus. Deinde uerò post aliquot annos eandem tabulam exaratam reperimus in Arabicis Astrolabijs multis antè seculis constructis, quæ clarissimus Princeps Ludouicus Portugaliæ infans ex manubijs attulit Tunetis urbis.

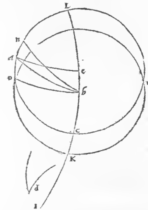
Omnium uerò facillimus modus erit, si in globo duo data loca secundum artis præcepta collocaueris, ipsorum deinde distantiam inter circini pedes comprehenderis: mox enim eo translato ad meridianum, uel equinoctialem, quot gradus maximi circuli quæsitum interuallum habeat, deprehendes.

De ijs quæ præmitti debent ad ducendum eas lineas in globo, quas nautæ rumbos appellant. Cap. 21.

INter initia prioris libri ostendimus eam lineam, quam nauis suo cursu citra meridianum aut æquinoctialem describit, circularem non esse, sed ex exiguis quibusdam maximorum circulorum segmentis cõstare. Quanquam aduertimus non sine ratione dici posse inflexam quandam lineam esse alterius formæ instar helicæ duabus confectam motionibus. Nauis enim lationem dum citra meridianum tum æquinoctialem cursum tenet, ex duabus lationibus, à duobusúe motoribus prouenire, fortasse quispiam suspicabitur. Vna latio est, qua nauis ipsa in illius maximi circuli plano secũdum longitudinem posita, qui in optatam horizontis partem spectat, uel flatu, uel remis impellentibus, in longum fertur. Altera uerò in latus fit, siue obliquum, qua gubernator clauũ tenens, nautica acu docente, nauem ipsam interim detorquet, atq; cò deflectit, q̃ prora spectabat, cum illiusmodi cursus institueretur. Idest quoniam mutato loco in nouos incidit meridianos, & subinde in nouos horizontes: ea idcirco arte in consimiles horizontum partes cursum dirigit. Quare si res ita se habeat, descripta linea quam rumbum dicimus, neq; circularis erit, nec ex circularibus conflata. Nobis tamen aliter uidetur. Nauem enim animaduertimus aliquandiu in longum ferri, antea quàm in latus deflectat: & idcirco eiusmodi lineam ex exiguis segmentis maximorum circulorum constitutum esse, arbitramur. Nam cur nauis perpetuò in latus deferri cogetur, si quanquam in maximo circulo quo flatus spirat, breui tamen curriculo uersetur, alio proram spectare gubernator minime sentit? Veruntamen Geometriæ peritus certa atq; indubitata ratione deprehendit, quantulacunq; facta mutatione, impares effici angulos cũ nouis, quos subit, meridianis: & proinde nauis proram alio tendere, sed latet sensui error ille. Cuius quidem causam atq; rationem ut planè perspiciamus, imprimis intelligamus oportet, quòd proposito sphærico triangulo a b c, ex segmentis maximorum circulorum constituto, in quo quidem angulus c rectus existat, angulus uerò a acutus, latus autem a b recto angulo subtensum quadrante non maius. Proposito etiam acuto angulo d, maiore ipso a, non erit difficile à puncto b, in subiectum latus a c, segmentum maximi circuli deducere, quod ad aliquod punctum inter a & c, cum eodem a c, angulum æqualem efficiat proposito angulo d. Ad punctum enim a terminum lateris a c, acutum angulum constituemus c a e, æqualem angulo d per primam propositionem primi libri Menelai, & producto latere b c, occurrat segmento a e, in puncto e. Præterea tribus propositis rectis lineis, quarum prima sit sinus rectus segmen

tice

ti c e, secunda sinus rectus a e, tertia sinus rectus b c, quarta inueniatur proportionalis in plano circuli c b e, per 12. sexti libri Euclidis, quę quidem sit f g. Hanc autem ostendemus maiorem esse sinu recto segmenti b c, minorem uerò sinu toto. Nam quoniam angulus b a c acutus proponitur, & latus a b, quadrante non maius: igitur latus b c, quadrante minus erit: latus uerò a c qaudrante non maius, per undecimam propositionem primi libri Gebri. Rursus in triangulo a e c, quoniã angulus c a e acutus est: subtensum igitur latus minus erit quadrante, per ipsam undecimam propositionem. Latus porrò a c, ostensum est quadrante non minus: igitur latus a e, nõ maius erit quadrãte, per eandem 11. primi libri Gebri. Minus est autem c e ipso a e, per septimam propositionẽ primi libri Menelai, quia minori angulo subtenditur: igitur sinus rectus segmenti c e, minor erit sinu recto segmenti a e. At sicut sinus rectus c e, ad sinum rectum a e, sic posuimus sinum rectum b c, ad rectam lineam f g: igitur minor est sinus rectus b c, ipsa recta f g. Sed quod eadem f g, minor sit sinu toto, facile erit demonstrare. Quoniam enim sicut sinus rectus segmenti c e, ad sinum rectum a e, sic se habet sinus rectus b c, ad rectam f g: igitur sicut sinus c e, ad sinum b c, sic sinus a e, ad rectam f g, per permutatam proportionem. Maior est autem sinus c e sinu b c: igitur maior erit sinus rectus segmenti a e, ipsa recta f g. Sinus uerò rectus segmenti a e, sinum totum non excedit: igitur minor erit recta f g sinu toto. Rectam itaq; sumemus f h, duplam ipsius f g, cui æqualẽ coaptabimus circulo e b c, in quo quidem circumferentiam subtendat b i, semicirculo minorem. Dimidium uerò ipsius b i esto b k: sinus igitur rectus ipsius b k, æquali, erit rectæ f g.



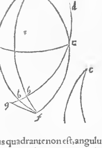


ctæ f g, per definitionem sinus recti, & communem sententiam: & proinde segmentum b k maius erit segmento b c: circulum igitur describemus super polo b ipso interuallo b k, quem necesse est secare maximum circulum a c l, duobus in locis. Sit igitur una sectio ante c, in puncto m. Dico quod alia sectio erit inter c & a. Nam non in a maiorem enim rationem habet sinus rectus anguli acuti c a e, ad sinum totum, quàm sinus rectus acuti anguli b a c, ad eundem sinum totum. Atqui sicut sinus rectus anguli c a e, ad sinum totum, sic sinus segmenti c e, ad sinum segmenti a e, & sicut sinus anguli b a c, ad sinum totum, sic sinus segmenti b c, ad sinum a b, per 13. propositionem primi libri Gebri. Igitur maiorem rationem habet sinus c e, ad sinum a e, quàm sinus c b, ad sinum a b. At sicut sinus c e ad sinum a e, sic sinus c b ad sinum b k: igitur maiorem habebit rationem sinus c b ad sinum b k, quàm sinus eiusdem c b ad sinum a b: et idcirco minor est sinus segmenti b k, sinu segmenti a b. Et quoniam segmentum b k, ostensum fuit quadrante minus, segmentum uerò a b, positum fuit quadrãte non maius: igitur minus erit b k ipso a b. Et proinde circulus descriptus per k, secare non potest maximum circulum a c m a. Si enim in a secaret, duo segmenta a b & b k, æqualia essent inter se, sed maius est a b ipso b k. Nec secare potest in alio puncto ultra a ut in n. Nam quoniam b c, minus est quadrãte: in triangulo igitur n b c, angulus c n b acutus erit: at obtusus est angulus b a n, igitur in triangulo a b n. maius erit latus b n latere a b, per 7. primi Menelai: & proinde multò maius segmento b k. Quapropter secare non potest descriptus circulus maximum circulum a c m, ultra a nec in ipso a. Secet igitur in o, inter c & a. Igitur maximum circulum describemus per ipsa b & o puncta, qui ad o angulum efficiat b o c. Dico ipsum b o c acutum esse, æqualemq; proposito angulo d. Nam sicut sinus rectus c e ad sinum rectum a e, sic sinus rectus b c, ad sinum rectum b o. At sicut sinus rectus c e, ad sinum rectum a e, sic sinus rectus arcus anguli c a e, ad sinum totum. Et sicut sinus rectus b c, ad sinum b o, sic sinus rectus anguli b o c, ad sinum totum: igitur sicut sinus rectus anguli c a e, ad sinum totum, sic sinus rectus anguli b o c, ad eundem sinum totum. Et propterea æquales sunt inter se duo sinus recti angulorum c a e & b o c. At acutus est c a e, per hypotesim, & b o c similiter acutus, propterea quòd in rectangulo triãgulo b c o, subiectum latus b c, minus est quadrante: igitur æquales erunt inter se ijdem anguli c a e & b o c. Ipse uerò c a e, æqualis est angulo d: æqualis igitur erit b o c, eidem d. Et proinde in triangulo a b c, segmentorum circulorum maximorum, in quo angulus c rectus est, angulus uerò a acutus, minorq; proposito angulo d, latus autem a b, quadrante non maius, à reliquo angulo b, in subiectum latus a c, maximi circuli segmentum b o deduximus,

mus, quod ad punctum o angulum constituit b o c, æqualem eidem proposito angulo d, quod fecisse oportuit.

Et quoniam acuti anguli a, & recti differentia in duo æqualia diuidi potest, dimidium rursus in duo æqualia, & ita deinceps in infinitum: à reliquo igitur angulo b maximi circuli segmentũ ducere possumus, quod ad aliquod punctum lateris a c, angulum efficiat acutum, tam exigua differentia superantem ipsum a, ut iudicio sensus eidem æqualis appareat: Adeò ut ipsorum inæqualitas nullo instrumento internosci ualeat.

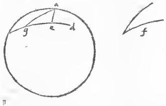
Prædicta etiam demonstrandi arte concludes, quòd in sphærico triangulo a b c, segmentorum circulorum maximorum, si latus ab, maius quadrante fuerit, a c uerò quadrans, angulus autem a b c acutus producto latere b c, exterior angulus a c d, minor erit acuto, interioreq; a b c: propterea quòd duo latera a b & a c, coniuncta maiora sunt semicirculo per hypothesim. Igitur proposito alio acuto angulo e, adhuc minore ipso a b c, maiore tamen ipso a c d, dico quod possibile est ab angulo a, in subiectum latus b c, segmentum maximi circuli ducere, quod cum eodem b c, æqualẽ angulum efficiat ipsi e, ad partem c. Latera enim a b & a c extendantur, concurrantq; in f, & ab ipso f, maximi circuli segmentum deducatur f g ad rectos angulos super b c, quod extra triangulum b f c, necesse est cadere: propterea quòd angulus c b f obtusus est, ipsum uerò f g, quadrante minus. Igitur quoniam a c f semicirculus est, & a c quadrans, segmentum c f quadrans quoque erit. Angulus porrò b c f acutus est, æqualis contraposito a c d: idcirco in triangulo rectangulo c g f, in quo quidẽ latus c f, maius quadrante non est, angulus aũt f c g, acutus à reliquo angulo c f g, in subiectum latus c g, maximi circuli segmentũ ducere possumus arte paulò ante tradita, quod cum c g uersus g angulum acutum efficiat æqualem proposito angulo e. Esto igitur eiusmodi segmentum f h, quod quidem in puncto h angulum efficiat f h g, æqualem ipsi e, & idem f h producatur usq; ad a: itaq; contrapositus angulus a h c, æqualis erit eidem e. Quapropter in proposito triangulo a b c, in quo latus a c, quadrans est, a b uerò quadrante maius, angulus autẽ a b c acutus, à reliquo angulo a in subiectum latus b c, segmentum duximus a h, quod ad partem c angulum efficit a h c, æqualem dato acuto e, qui minor propositus fuit quàm acutus



a b c, maior autem quàm exterior a c d: quod quidem faciendum proposuimus. Non potest autem f h cadere in puncto b. Nam angulus a b c, aequalis est contraposito f b g: & propterea ipse angulus f b g, maior esset angulo e per hypotesim, & communem sententiam: igitur non aequalis. Neq; cadet inter b & g: maius enim esset b f ipso f h, quia obtuso angulo subtensum, at f h acuto. Quare duo latera b f & f h, coniuncta semicirculo minora fierent. & proinde multò maior angulus f h g, eodem angulo a b c. Quapropter multo maior angulus e quàm a b c, rursus contra hypothesim.

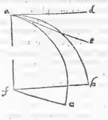
Ex quo item concludes, quòd à puncto a, duci potest maximi circuli segmentum super subiectum latus b c, quod tam exigua differentia superetur ab acuto angulo a b c, ut sensum omnem effugiat, adeò ut nullo instrumento deprehendi possit eiusmodi superantia.

Igitur qui secundum artis nauigandi praecepta citra meridianum, & aequinoctialem cursum instituunt, quanquam aliquandiu in uno atq; eodem maximo uersentur circulo, & hac de causa de instituto cursu aliquantulum diuertant, aliorsumúe tendant: eiusmodi tamē diuerticulum sensu percipere non poterunt. Circulus enim maximus a b c, meridianus esto loci b, polus manifestus a: soluētibus porrò è loco b, instituatur cursus secundum magnitudinem acuti anguli profectionis a b d, quem b d maximi circuli segmentum cum meridiano efficit ad punctum b. Deducatur autem ex a, maximi circuli segmentum a e, ad rectos angulos super b d, & proponatur quidam alius acutus angulus f, insensibili differentia excedens ipsum a b d atque minore illa quidem a b d, à recto angulo superatur. Et quoniam in sphaerico triangulo a b e latus a b quadrāte maius non est, angulus autē a b e acutus, minorq; angulo f. punctum igitur inueniatur in latere b e, sitq; g, in quo quidem maximi circuli segmentum a g, angulum efficiat a g e, aequalem ipsi f. Quare insensibili differentia ipse angulus a g e, profectionis angulum a b e superabit, eritq; a g meridianus loci g. Et quoniam in quouis puncto inter b & g, anguli efficiuntur cum circulis uenientibus ab a, adhuc minores quàm a g e, maiores uerò quam a b e: exterior enim angulus ad basim trianguli maior est interiore opposito q;, quando duo latera iun-



ctum

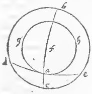
ctim semicirculo minora sunt: minores idcirco differentia ijdem anguli superabunt ipsum angulum a b c. Proportionalis est autem idem ipse profectionis angulus a b e, ei rectilineo quem in nautico instrumento rectilineus rumbus cum recta meridiana efficit: igitur imperceptibili differentia discrepabunt ijdem sphærici anguli à magnitudine rectilinei. Et proinde quamdiu nauis uersatur in b g, maximi circuli segmento, in diuersa perpetuò tendit, quanquam diuerticulum illud sensu percipi nō possit. Prora enim eodem uidebitur spectare quo rectilineus rumbus tendit. Idem similiter ostendes in nauigationibus quæ fiunt uersus occultum polum, si præcedenti figura utaris. Meridianos autem circulos dicimus & polos in subiecto globo maris & terræ, similes ijs qui in sphæra cœlesti habentur. Profectionis porrò angulos curuilineum cum rectilineo proportionales esse sumpsimus, quod quidem facili demonstratione ostendes, hoc uidelicet modo. Esto in superficie maris meridiani quadrans a b punctum a, locus à quo discedimus: ipse igitur quadrans a b, cum quadrante a c, profectionis angulum efficiat b a c curuilineum, recta autem a d, contingat circulum a b in a, item recta a e contingat a c, in ipso a centrum globi sit f, & connectantur a f, b f & c f. Duæ itaq; rectæ lineæ a d, b f, æquidistantes erunt, similiter duæ a e, f c, æquidistantes per 28. propositionem primi libri Euclidis. Quapropter planum in quo angulus d a e, æquidistans erit plano in quo angulus b f c. Atqui in plano horizontis est b f c: superficies igitur in qua angulus d a e, æquidistans est horizonti, & a d recta meridiana, ipsa uerò a e, rectilineus rumbus, qui cum eadem a d, acutū efficit angulum d a e, quem dico proportionalem esse simi-



lemúe sphærico b a c. Duo enim anguli d a e & b f c, æquales inuicem sunt per decimam propositionem undecimi libri Euclidis: angulus autem b f c, quantitatem definit sphærici anguli b a c. Igitur proportionales sunt rectilineus d a e, & sphæricus b a c, id est d a e, ad rectū angulum rectilineum, sic b a c ad rectum sphæricum'q; maximorū circulorum circumferentijs contentum, quod quidem demonstrasse oportuit.

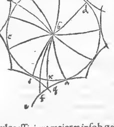
Igitur ut earum uiarum qualitates secundum quas ad alterum polorum mundi accedimus, rectè intelligantur, hæc præmittenda censuimus. Cæterùm quoniam contingit nauigando eandem interdum seruari distantiam ab uno atq; eodem polo: operæpretium igitur erit huius quoq; uiæ qualitatem, quæ Æquatori parallela existit, inuestigare. Nam quòd

itinerum profectiones nō solum fieri posſint ſuper maximis ſphæræ circulis: ſed etiam ſuper minoribus, nemo unquam dubitabit, ſi animaduerterit ex centro ſphæræ maris quod centrum mundi ſupponimus, ad ſingula puncta circumferentiæ minoris circuli rectas lineas ductas, ſi ulterius protendas, in cœlum abire, atq; ſecundum eas corpora grauia deorſum tendere. Quare ſi quiſpiam ita poſitus fuerit ſuper minoris circuli circumferentia, ut pedes deorſum habeat, caput uerò ſupra, ſecundum longitudinem conceptæ lineæ, poterit quidem ſine ullo naturæ incommodo ſuper eadem circumferentia progredi. Cæterùm Mathematici admonent itinerum profectiones fieri debere ſuper circumferentijs maximorum circulorum: propterea quòd diſtantia, quæ ex maximo circulo ſumitur, breuiſsima eſt. Quoniam enim una atq; eadem recta linea duas circumferentias ſubtendit, unam maximi circuli, alteram minoris: idcirco ſi in uno plano ipſos circulos poſitos intellexeris, ſegmentum maximi intra minoris ſegmentum contineri demonſtrabitur. Quapropter per poſtulatum illud Archimedis in primo libro de Sphæra & Cilindro continens contento maius eſſe, breuior erit diſtantia quę ex maximo circulo ſumitur ea quæ ex minore. Quod tamen multo euidentius Ioannes Vernerus demonſtrauit in annotationibus ſupra Geographiam Ptole. At utrum beneficio acus nauticæ nauigando, circulum æquinoctiali ex amuſsim æquidiſtantem deſcribamus, quemadmodum nautis uidetur, non eſt facile definire. Nam ſi nauis conſtituatur in a, loco proram dirigens in d, occaſum æquinoctialem, & meridianum habeat b a c, ęquinoctialis ſit b d e, uerticalis uerò d a e, alter polorum mundi f, & ipſe uerticalis unà cum naui motu primi cœli feratur, manifeſto apparebit, puncta d & e, ęquinoctialē percurrere, nauem uerò parallelum a g h. Cæterùm quāquam nauis eo motu perpetuò tendat in occaſum ęquinoctialem, circulumq; parallelum deſcribat, non tamen flatus, aut remigum impulſione, ſecundum artis nauigandi præcepta, acuſúe nauticæ beneficio nauigaſſe dicetur. Nam non magis quàm qui ad Borealem polum cum nauigare conarentur, propter flatus tamen uehementiam aliò nauem impellentem, per circulum ęquidiſtantem æquinoctiali perducti ſunt. Pręterea cur eiuſmodi nauigationem factam dicemus à Leſte in Oëſtem, ſi nullus ad ęquinoctialem progreſſus factus eſt? Curúe Solani flatus expetendus erit ijs qui in eodem parallelo uerſari cupiunt? Tunc enim nauigatio contingit ſecunda, cum



quo

quo nauis proram dirigit gubernator, eo flatus spirat. Atque non ob aliud, nisi quia ita spirante uento nauis celerius currit. Quod si nihil discedere uolunt à parallelo, causam reddere non poterunt, cur docente acu nautica, & adiuuante temone, nauem ipsi perpetuò in occasum detorquent equinoctialem? Quamobrem sententia nostra de re hac (quemadmodum in priori libro diximus) alia erit. Eos nempe qui à Leste in Oestem, citra æquinoctialem, secundum artis nauigandi præcepta nauigant, non parallelum, sed lineam quandam describere in superficie maris ex exiguis quibusdam maximorum circulorum segmentis compositam. Quanquam uerò putent se ex amussim in Oestem perpetuò tendere, sepissimè tamen diuertunt. Ceterùm diuerticulum illud à rectitudine, nec non recessus à parallelo, propter paruitatem sensu percipi non potest. Locus enim à quo discedimus esto a, qui polum mundi b, manifestum habeat, & in parallelo a c d, positus sit. Institutus uerò cursus in data nauigatione sit à Leste in Oestem, id est ad occasum equinoctialem. Igitur ut ostendamus qualem lineam, qui ad eum modum nauigãt, in superficie maris describant, à puncto a termino meridiani a b, maximi circuli segmẽtum ducemus a e, ad rectos angulos super ipso a b, & super polo b, interuallo quodam quod ipsum a b, imperceptibili differentia superet, parallelus quidam descriptus intelligatur, cuius quidẽ intersectio cum a e, sit in puncto f. Eam uerò differentiam imperceptibilem dicimus, que in Astronomicis supputationibus ob paruitatem negligitur, queue (cum astra obseruamus) sensu percipi non potest. Sit autem b f, segmentum maximi circuli per ipsa b & f puncta uenientis. Quapropter in rectangulo triangulo a b f latus a b, minus erit quadrante. quare angulus a f b, acutus erit. Et idcirco possibile est à puncto b, maximi circuli segmentum uenire, quod in aliquo puncto inter a & f, angulum efficiat cum a f, equalem cuiuis acuto, qui maior est ipso a f b. Segmentum itaque b g cum a g, angulum efficiat b g a, imperceptibili differentia recto angulo minorem, maiorem uerò ipso a f b. Erit itaque b g, adhuc minus ipso b f. Et quoniam meridiani qui cadunt inter a & g, angulos efficiunt maiores ipso b g a, à quo qui distantior est propinquiore maior existit: idcirco qui soluunt è loco a, acu que nautica cœli plagas indi-



 cante,

cante, in occasum æquinoctialem perpetuò tendere conantur, quamdiu fuerint in a g, nihil ab instituto cursu discrepare uidebuntur. Et quia segmentum b g, insensibili differentia excedit a b: igitur quanquam reuera uersati sint in a g, in parallelo tamen se delatos esse putabunt. Intersectio porrò segmēti b g, cum eodem parallelo esto k, & in ipso parallelo arcus sumatur k i, æqualis ipsi a k. Quapropter si per g & i maximus circulus scriptus fuerit, maximus item circulus per b & i: angulum igitur b i g, æqualem esse ostendes recto angulo b a g, segmentum item a g, æquum segmento g i, per propositionem similem 4. primi Euclidis. Et idcirco circulus maximus per g & i scriptus parallelum a c d, continget in ipso i. Quare si nauis delata fuerit super segmento g i, eundem cursum tenere uidebitur, qui ab initio fuerat institutus, id est à Leste in Oēstē, locorum etiam latitudines in uniuerso segmento æquales apparebūt latitudini loci a: quare quemadmodum priori ostendimus syllogismo, nihil à parallelo loci a recessisse putabitur. Et quia ad hunc modum circa reliquum paralleli ambitum nauis cursum se habere consequēs est, nihil uerò referre siue reliqua segmenta æqualia ponamus ipsi a g, siue minora, dummodo ipsum contingant parallelum: patet igitur eam lineam quam nauis in superficie maris describit, cū à Leste in Oēstem citra æquinoctialem nauigamus, parallelum non esse. Cæterùm ab eo insensibiliter discrepare, differentiam uerò tanto esse minorem, quanto linea illa angulosior fuerit. Quamobrem rationi consentaneum est, ut pro huiusmodi lineis Æquatori equidistantes in globo describantur. Nam si ad eum modum fractas lineas sub quantouis, certo tamen angulorum numero duceremus, quales naues à Leste in Oēstem percurrere demonstrauimus, iustè obiurgandi essemus: cur non alias magis ad parallelum accedentes, pluriumue angulorum describantur à nobis, ut recessus à parallelo, & ab instituto cursu minor euadere posit. Ii porrò qui in loco sunt latitudine carēte, & ad Lestem nauigant aut Oēstem: idcirco super æquinoctiali circulo uehuntur, quoniam meridiani cum æquinoctiali rectos angulos ubique efficiunt.

Quod posibile sit datum globum rumbis deliniare. Cap. 22.

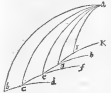
IGitur ex supradictis liquet tales lineas in quis globo duci posse, quales nauigando in superficie maris describimus. Eiusmodi uerò lineas uulgari nomine rumbos dicimus Hi autem sunt rumbus Septentrionis & Austri, Lestis & Oēstis, Nordestis & Sudoēstis, Noroēstis & Suēstis, & qui in medio inter hos sunt, & alij rursus inter hos & illos. Quorum quidem qui Septentrionis & Austri sunt, circuli maximi sunt, uidelicet

licet meridiani. Qui uerò Lestis & Oestis, æquinoctialis cum parallelis, quemadmodum demõstratum est à nobis. Reliqui autem orbiculares lineæ sunt ex segmentis maximorum circulorum compositæ. Et quoniam oportet eiusmodi segmenta angulos efficere æquales, quantum ad sensum in quibusuis punctis cum nouis meridianis, exteriores interiori, qui profectionis est, id fieri posse demonstrauimus. Quare si proposito quouis rumbo à puncto intersectionis dati meridiani cum æquinoctiali circu'us maximus ductus fuerit, qui cum ipso meridiano angulum acutum efficiat proportionalem ei rectilineo, quem datus rumbus rectilineus cum meridiana efficit, & ipsius maximi circuli segmentum sumatur, qui in quouis puncto cum aliis meridianis angulos efficiat exteriores in sensibili differentia maiores: rursus uerò à termino eiusdem segmẽti duo maximi circuli ducti fuerint, unus per polos mundi, alter uerò qui cum eo efficiat angulum æqualem ei qui prius factus fuerat in æquinoctialis puncto. Ab hoc autem segmentũ præterea sumatur, quod in quouis puncto angulos efficiat æquales quantum ad sensum exteriores interiori, & ita deinceps per globi conuexitatem, ad unum & alterum polum, erit nimirum illius modi fracta linea per quàm similis ei quam nauis super maris superficie descripserit, cum nauigatio facta fuerit secundum propositum rumbum. Et quoniam eadem prorsus arte reliqui rumbi duci possunt: igitur in quouis proposito globo eas duci lineas quas nautæ rumbos appellant, possibile est.

Tabulam quandam numerorum edere, cuius adminiculo in dato globo rumbos quoslibet describamus. Cap. 23.

Maximorum circulorum segmenta ex quibus datus rũbus constituendus est, ea magnitudine debent esse, ut duo anguli exterior & interior, quos ad suos fines cũ meridianis efficiunt, tam etsi sint inæquales, pro æqualibus habeantur. Ipsorum porrò angulorum differentiam unius gradus circumferentiæ horizõtis subijciemus, minores enim credibile est sensui gubernatoris occultari. Initium uerò describendorum rumborum erit in æquinoctiali circulo. Igitur ut segmenta meridianorum inter polum propinquiorem & fines eorum segmentorum, quæ datum rumbum constituunt, numeris innotescant, sit in subiecta figura punctum a, unus polorum mundi, meridiani quadrãs a b, segmenta uerò b c, c e, e g, g i, rumbum constituant dati anguli profectionis a b c, ulteriusq; producãtur b c, ad d, c e, ad f, e g, ad h, g i, ad k. Ab ip o autem polo a, meridiani ueniant ad puncta c, e, g, i, nempe a c, a e, a g, & a i. Dico meridianorum segmenta a b, a c, a e, a g, & a i, sinus rectos habere

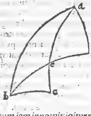
bere proportionales in proportione continua, eamq́ esse, quam habet sinus exterioris anguli a c d, ad sinum interioris anguli oppositiq́ a b c, in sphærico triangulo b a c. Nam in ipso sphærico triangulo sicut sinus re-



ctus lateris a b, ad sinum rectum lateris a c, sic sinus rectus anguli a c b, ad sinum anguli a b c, per 13. propositionem primi libri Gebri. Atqui duo anguli a c b & a c d unum atque eundem habent sinum rectum: igitur sicut sinus a b, ad sinum a c, sic sinus anguli a c d, ad sinum anguli a b c, ad sinum anguli a b c. Et eodem syllogismo ostendes sicut se habet sinus a c ad sinum a e, sic se habere sinum anguli a e f, ad sinum anguli a c e. Et quoniam duorum triangulorum b a c & c a e, interiores anguli æquales inuicem supponuntur, duo etiam exteriores a c d & a e f, inter se æquales: igitur sicut sinus anguli a c d, ad sinum anguli a b c, sic sinus anguli a e f, ad sinum anguli a c e. Et proinde sicut sinus segmenti a b, ad sinum segmenti a c, sic sinus segmenti ipsius a c, ad sinum segmenti a e. Similiter autem demonstrabis quòd sicut sinus a c, ad sinum a e, sic sinus a e, ad sinum a g, & in eadem ratione esse sinum a g, ad sinum a i. Quare patet meridianorum segmenta quę ad ipsa ueniunt puncta b, c, e, g, i, sub una atque eadem ratione sinus rectos proportionales habere, quam quidem seruat sinus anguli a c d, ad sinum anguli a b c. Quæ cum ita sint, non erit difficile ipsa meridianorum segmenta cognita reddere. Sinum enim totum qui quadrantis est a b, in sinum anguli a b c, dati rumbi multiplicabimus adiectione quinque ziphrarum: productum uerò diuidemus per sinum anguli a c d, & prodibit in quotiente sinus segmenti a c. Hunc uerò in se ipsum multiplicabimus: productum porrò diuidemus per sinum totum abiectione quinq́ ultimarum figurarum, & ueniet sinus rectus segmenti a e. Hunc autem multiplicabimus in sinum segmenti a c, productumq́ diuidemus per sinum totum prædicta arte, & ueniet ex partitione sinus segmenti a g. Ipsum denique sinum segmenti a g, multiplicabimus in sinum a c, productum deinde diuidemus per sinum totum, & ueniet sinus segmenti a i. Et ita in cæteris. Nam cum sinus rectus a c, cognitus fuerit, ipse erit communis multiplicator ad inueniendum reliquorum segmentorum sinus, communis autem diuisor sinus totus erit. Sinibus porrò cognitis; debiti arcus per tabulam sinuum rectorum patefient. Ipsi autem sunt meridianorum segmenta inter polū mundi & eorum segmentorum fines, quæ datum rumbum constituunt.

Deinde uerò ipsorum segmentorum datum rumbū constituentium quantita-

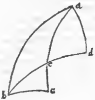
quantitates, operæpretium erit metiri, & eos angulos cognoscere, qui super polis mundi eisdem segmentis subtenduntur, quod quidem prolixiores expostulat syllogismos. Esto enim b c, primus arcus dati rumbi ab æquinoctiali inchoatus, punctum a polus mundi uicinior, meridiani



quadrans a b, a c, uerò quadrante minus. Igitur ut ipsum b c, & angulum b a c, numeris notos reddamus, segmentum a c, producemus usq; ad e, æquinoctialis punctum: in quo quidem cum b e, æquinoctialis segmento rectum angulum efficit b e c. In triangulo itaque c e b, angulus e b c, cognitus est: is enim relinquitur detracto angulo a b e, dati rumbi ex recto a b e, subiectum uerò latus c e cognitum existit: propterea quòd a c, quadrantis complementum iam innotuit: igitur reliqua trianguli latera b c & b e, cognita erunt. Etenim sicut sinus totus ad sinum anguli e b c, sic sinus lateris b c; ad sinum lateris c e. Quare cum quatuor quantitatum proportionalium prima, secunda & quarta sint cognitæ: tertia igitur ignorari non poterit, sinus porrò cum cognitus fuerit, arcus illico innotescit. Præterea sicut sinus totus ad sinum complementi c e, sic sinus complementi b e, ad sinum complementi b c: per regulam igitur numerorum proportionalium sinus rectus complementi arcus b e patefiet: & idcirco ipse arcus b e, qui angulum subtendit b a c, statim cognosci poterit.

Hac igitur arte quantitatem inuenies primi segmenti dati rumbi ab æquinoctiali initium sumentis, & differentiam meridianorum per ipsius fines uenientium, arcumúe æquinoctialis qui eidem respondet. At ponamus b c, dati rumbi segmentum esse, sed non primum: oportet atque ipsius quantitatem metiri, & meridianorum differentiam inter fines eiusdem. Igitur à polo a, maximus circulus ducatur, qui segmentum b c, ulterius productum ad rectos angulos secet super d. In triangulo itaque rectangulo a d b, acutus angulus a b d, cognitus supponitur: a b uerò meridiani segmentum inter polum & initium arcus b c, iam innotuit: igitur quemadmodum paulo antè ratiocinati sumus, sinus recti a d & b d innotescent, & ipsa latera per tabulam sinuum rectorum cognita erunt. Similiter uerò in triangulo a c d, quoniam latus a d, cognitum existit, & a c meridiani segmentum notum supponitur: reliquum igitur latus c d innotescet. Quo quidem detracto ex b d ipsum b c, dati rumbi segmentum cognitum relinqui necesse est. Ex quo quidem angulum b a c, qui duobus meridianis a b, a c continetur, differentiamq;

longitudinis definit inter b & c, uno alio syllogismo statim concludes cognitum. Nam quoniam in triangulo b c a, sicut sinus lateris a c, ad sinum lateris b c, sic sinus anguli a b c, ad sinum anguli b a c, per 13. propositionem primi libri Gebri. Si igitur sinum anguli a b c, in sinum lateris b c, id est sinum anguli dati rumbi in sinum propositi segmenti multiplicaueris, productum uerò diuersis per sinum a c: in quotiente reperies sinum anguli b a c. Acutus est autem quia totus angulus b a d, acutus est: igitur per tabulam sinuum rectorum arcus ipsius anguli b a c, notus prodibit. Quod si propter operis facilitatem sinum totum semper interuenire uelis, quæ quatuor syllogismis nota concludimus, quinque manifestanda erunt. Vtemur autem decimaquarta propositione primi libri Gebri.



His itaque ad hunc modum demonstratis, tabula quædam numerorum exaranda erit septem columnis distincta: singulæ uerò columnæ in tria spatia.

Prima columna erit primi rumbi; siue potius primæ quartæ rumbi, quam uulgari nomine dicimus Norte quarta de Nordeste, & huic oppositam Sul quarta de Sudoëste. Ex alio latere Norte quarta de Noroëste, Sul quarta de Sueste. Huius columnę primum spatium arcus continet meridiani qui ad fines segmentorum dati rumbi terminantur.

Secundum uerò spatium itinerum longitudines comprehendit segmentorum ipsius rumbi, id est quantum sit unumquodque eiusdem rumbi segmentum ostendit.

In tertio autem differentiæ longitudinis scribi debent inter fines cuiusuis segmenti eiusdem rumbi. Secunda columna ad eundem modum tribus spatijs distincta, numeros continebit qui debentur mediæ profectioni, quam appellant Nornodeste Susudoeste: ex alio uerò latere Nor noroëste Susueste. In tertia porrò numeri collocandi sunt tertiæ quartæ, quam dicunt Nordeste quarta de Norte, & Noroëste quarta de Norte, cum oppositis. Et eadem arte reliquæ columnæ erunt exarandæ. In latere uerò sinistro eiusdem tabulæ numerus, & ordo sigillatim scribendus est segmentorum cuiusuis rumbi.

In prima itaque columna angulus profectionis primæ quartæ gradus continet 11. minut. 15. In secunda quæ mediarum profectionum est, gradus comprehendit 22. minut. 30. In tertia profectionis angulus graduum est 33. minutorum 45. In quarta graduum 45. In quinta gra-

ta graduum 56, minutorum 15. In sexta graduum, 67. minutorum 30 In septima denique 78. minutorum 45. Quælibet igitur columna debitis numeris implẽda erit, numeris lateralibus respondentibus. Hoc tamen commemorandum est, quod arcus meridiani in primo spatio positus, is est qui ad finem segmenti uenit, non qui ad initium.

Nam quoniam initium descriptionis omnium rumborum ab æquinoctiali circulo sumendum est: arcus igitur meridiani ad initium primi segmenti uenientis quadrans existit.

Quapropter numerus graduum & minutorum in primo spatio scriptus, arcus illius meridiani erit, qui ad finem primi segmenti terminatur, & ita in cæteris. Et quoniam initium sequentis segmenti præcedentis finis est: idcirco si posteriores arcus cogniti fuerint, priores ignorari non poterunt.

Sequitur dispositio tabulæ in septem partes distinctę: numeros uerò qui intra ipsius tabulæ aream scribendi sunt, studiosi adolescentes inuenient secundum precedentes demonstrationes, & quantum libuerit, extendent.

Numerus & ordo segmentorum in quolibet rumbo.	Prima quarta Norte quarta de Nordeste Norte quarta de Noroeste cum oppositis.			Secunda quarta Nornordeste Nornoroeste cum oppositis.			Tertia quarta Nordeste quarta de Norte, Noroeste quarta de Norte cum oppositis.			Quarta quarta, Nordeste, Noroeste, cum oppositis.			Quinta quarta, Nordeste quarta de Leste, Noroeste quarta Doeste cum oppositis			Sexta quarta Lesnordeste, Oesnoroeste, cum oppositis.			Septima quarta, Leste quarta de Noroeste, Oeste quarta de Noroeste cum oppositis.		
	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia longitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia longitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis
	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					

De Habitudine rumborum tum ad polos mundi, tum ad se inuicem. Cap. 24.

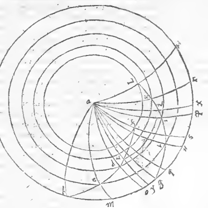
RVmbi Septentrionis & Austri quia meridiani sunt, per æquinoctialis polos q̃s polos mũdi dicimus, ueniunt. Lestis uerò & Oestis qasunt ęquidistãtes, quorũ maximus est ęquinoctialis, per ipsos polos uenire non possunt. Reliqui uerò quoniam ex segmentis maximorum circulorum constituti intelliguntur, acutos angulos cum meridianis efficientes: idcirco nec per polos mundi transeunt, nec ab eisdem polis paribus distant interuallis, sed in infinitũ produci possunt. Quanto autem magis producuntur, tanto magis polis appropinquant. cæterùm in eos intrare non possunt. Nam quemadmodum in figura superius descripta rũbus b c e g, acutos angulos pares꞉ facit ad fines suorum segmentorum cum meridianis: ad intermedia uerò puncta quanquam impares, insensibili tamen differentia, ita nimirum à puncto g in i, & ab i rursus prolongari potest, & ita deinceps quantum libuerit. Ad quoduis enim dati meridiani punctum, dato angulo concepti rumbi æqualis effici potest ab ipso meridiano, cum quodam alio maximo circulo. Porrò ex ĳs quæ demonstrauimus satis constat meridianorum segmenta perpetuò minora fieri. Quare quanto magis ipse rumbus productus fuerit, tanto magis eidem po.o appropinquabit: at intrare nunquam poterit. Nam si intrat, quoniam a posuimus polum mundi uiciniorem: sit igitur



eiusmodi ingressus secundum dati rumbi segmentum l m a, & per a & l, meridianus scribatur a n l. Quapropter duo maximi circuli se inuicem per inæqualia secabunt in ipsis a & l punctis: quod est impossibile. Sunt enim a m l & a n l, segmenta semicirculis minora, sed si contendas meridianum per a & l. puncta scriptum, eum esse qui dati rumbi segmentũ habet l m a. iam igitur ipsum l m a, rumbus erit Septentrionis & Austri contra hypothesim: & idcirco in mũdi polos intrare minime potest, quod demonstrandum erat.

Illi uerò rumbi quibus idem nomen cõmune fuerit, eam inter se habitudinem habebunt, ut ęquinoctialis circuli, & æquidistantium segmenta complectantur proportionalia, non secus quàm meridiani. Quanto autem magis producti fuerint, tanto magis inuicem appropinquabunt: nunquam tamen concurrere poterunt.

Magis inuicem appropinquare producti rumbi dicentur, quando longius ab æquinoctiali, inter puncta parallelorum minus spatium interceperint. Duos enim rumbos unius nominis intelligamus b c d e f & g h i k l, à punctis b & g, æquinoctialis inchoatos, & per fines segmentorum eorundem rumborum meridianorum quadrantes scribantur: quẽadmodum in subiecta figura apparet. sint autem prima segmenta b c & g h. In duobus itaq; triangulis a b c & a g h, angulus c b a, æqualis supponitur angulo h g a: angulus etiam a c b, æqualis angulo a h g, latus uerò a b, æquum est lateri a g: sunt enim quadrantes: igitur reliqua latera quia



minora sunt quadrantibus æqualia inuicem erunt, & reliqui anguli æquales per 16. primi libri Menel. Quapropter meridiani segmentum a c, æquum erit meridiani segmento a h. Describatur igitur per c & h, æquinoctialis parallelus cuius quidem segmentum esto c h. Aio b g & c h, æquinoctialis & paralleli segmenta, similia esse proportionaliaúe, nempe sicut æquinoctialis ad parallelum sic, b g ad c h. Nam quoniam duo anguli b a c & g a h, æquales ostensi sunt: arcus igitur æquinoctialis b m & g n, æquales inuicem erunt: quibus si adijciamus g m, æquales igitur erunt b g & m n, per communem sententiam. Quapropter sicut b g ad c h sic m n, ad idem segmentum c h. Atqui similes sunt proportionalesúe ipsi

ipsi duo arcus m n & c h, per 14. secundi lib. Theo. igitur b g & c h, proportionales erunt. Quod quidem per solam 17. propositionem ipsius 2. libri Theo. demonstrare poteris.

Idem similiter demonstrabis de segmentis reliquorum parallelorum inter eosdem rumbos comprehensis. Quoniam enim duorum triangulorum a c d & a h i, latera a c & a h, æqualia ostensa sunt, & anguli supra bases c d & h i, æquales subijciuntur: igitur reliqui anguli qui ad a æquales erunt, reliqua etiam latera, quia minora sunt quadrãtibus, erũt equalia: & idcirco a d & a i æqualia erũt, similiter duo æquinoctialis segmenta m o & n p, inter se æqualia erunt, & proinde totũ b o, toti g p, æquum erit per communem sententiã si æqualibus ęqualia addas. Vtriq; autem addemus g o: & idcirco æqualia erunt b g & o p. Paralleli porro descripti per d & i, segmentum esto d i: proportionalia igitur erunt o p & d i, meridianis a o & a p comprehensa: quare proportionalia quoq; erunt b g & d i, Quod autem duo segmenta c h & d i, suis circulis sint proportionalia per æquam proportionem concludes, interposito b g. Sed ponamus segmentum u z, illius paralleli esse, qui scribitur per pũcta quæ sunt supra d & i, & infra e & k, ostendemus nihilominus b g & u z, similia segmenta esse. Ductis enim à polo a, quadrantibus a y & a x, per ipsa pũcta u & z, duo latera a d, a u, trianguli a d u, duobus lateribus a i, a z, trianguli a i z, æqualia erunt: acutus autem angulus u d a, angulo z i a æqualis est, duo uerò anguli a u d, a z i, obtusi sunt, per ea quæ superius demonstrauimus: igitur duo reliqui anguli d a u & i a z, æquales erunt. Quapropter duo segmenta o i, p x, æqualia inuicem erunt: & idcirco b y & g x, æqualia concludes, & propterea b g & y x æqualia erunt inter se per communem sententiam. At uerò similia sunt y x & u z: igitur b g & u z, similia quoq; erunt, Quapropter uerissimum esse concludes in uniuersum parallelorum segmenta inter rumbos unius nominis eiusdem̃ inclinationis proportionalia esse, quod demonstrandum suscepimus.

Quod autem quanto magis producuntur, tanto magis inuicem appropinquent, modo ostendemus. Nam quoniam arcus circulorum æquidistantium inter rumbos b f, & g l, comprehensi ipsis circulis proportionales sunt: rectæ igitur subtendentes eosdem arcus eorundem circulorum semidiameter proportionales erunt. Hoc enim facile demonstrare poteris per sextum librum Euclid. Quapropter recta subtendens circumferentiam b g, recta subtendente c h maior erit, & hæc rursus maior recta subtendente d i, & ita deinceps. Idcirco si maximum circulum per puncta c & h, scriptum intellexeris, maximum item circulum per d & i, maiorem esse concludes b g, circumferentia maximi circuli inter c & h: hanc autem maiorem ea quæ continetur inter d & i, & similiter in alijs.

Et pro-

Et propterea per definitionem à nobis traditam quanto magis ipsi rumbi producti fuerint, tanto magis inuicem appropinquabunt, quod erat demonstrandum. Scimus porrò duarum linearum interualla ex perpendicularibus sumi debere, quæ à punctis unius super alteram ducũtur. At in huiusmodi fractis lineis rationem potius habendam esse putauimus ad interualla punctorum inter consimiles rumbos in singulis parallelis. Nam si duarum nauium una soluerit à loco b. spatium decursura rumbi b f: altera uerò à g, spatium decursura consimilis rumbi g l, pariq; ferantur celeritate, palam est ex ijs quę demonstrauimus, quandiu ad eum modum delatæ fuerint, in eosdem parallelos simul incidere, quantoq; magis prouectæ fuerint, tanto magis inuicem appropinquare. Nunquam uerò concurrere etiamsi in infinitum producantur, ostendemus demonstratione ducente ad impossibile. Super polis enim non concurrent, quoniam in eos intrare non posse demonstratum est. Quare si alibi concurrunt: duo igitur eiusdem nominis rumbi b f & g f, concurrant in f, comparium segmentorum e f & k f, termino. Quapropter a e & a k, meridianorum arcus æquales erunt per ea quæ paulò ante demonstrauimus in præcedenti figura: anguli præterea e a f & f a k, inter se æquales, pars & totum, quod est impossibile. At si ipsa comparia segmenta non concurrere dixeris in f, sed in aliquo puncto inter e & f: sit igitur eiusmodi concursus in r, & producatur k r usq; i, in parallelo puncti f. Et quoniam comparium segmentorum terminos paribus interuallis ab eodem polo distare ostẽsum est, punctum uerò f, terminum posuimus segmenti e f. pũctum igitur i terminus erit segmẽti k i. Arcus autem meridiani inter polum a & i esto a i: igitur duo anguli e a f & i a k, inter se æquales erunt, quod rursus est impossibile.



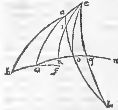
Et propterea non concurrunt, quod denique demonstrandum erat.

Quam habitudinem inter se habeant unius atq; eiusdem rumbi segmenta. Cap. 25.

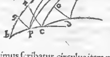
MAximorum circulorum segmenta ex quibus rũbi, qui nec sunt Septentrionis & Austri, neque Lestis & Oestis, constitutũ intelliguntur, eam habent inter se comparationem, ut in quouis ipsorum rumborum ab æquinoctiali inchoato, & uersus utrumq; polo-

,uni

rum mundi prolongato, segmenta ipsi æquinoctiali propinquiora remotioribus maiora sint, & longitudinum atq; latitudinum differentiæ inter eorundem segmentorum extrema puncta maiores quoq;. Adeò ut quanto longius ab æquinoctiali quiuis rumbus productus fuerit, tanto segmenta minora fiant, & longitudinum nec non latitudinum differentiæ inter extrema puncta etiam minores. Rumbi enim inchoati ab æquinoctiali, & uersus polum a producti, duo concipiantur segmenta b c, uicinius ipsi æquinoctiali, & c d remotius: ad quorum fines arcus meridianorum ueniant a b, a c & a d. Dico b c, maius esse c d, & longitudinis differentiam inter duo puncta b & c, maiorem esse longitudinis differentia inter c & d, similiter arcum a b, maiori differentia excedere arcum a c, q̄ a c excedat a d. Primi demonstratio ad hunc modum fiet. Quoniam enim arcus a c, minor est ipso a b: producta igitur ad partem e, sitq; c e eidem a b æqualis. Deinde uerò â puncto e termino ipsius c e, maximus ducatur circulus qui cum eodem c e, ad idem punctum e, angulum efficiat æqualem angulo b a c, per primam propositionem primi lib. Menel. Secabit autem huiusmodi circulus segmentum c d, in longum productum at non in d neq; inter c & d. Si enim secat in d, quoniã duorum triangulorum a b c & e c d, duo latera a b & e c, æqualia sunt: & duo anguli unius duobus angulis alterius qui supra ipsa latera a b & e c, æquales sunt, alter alteri: reliquus igitur angulus a c b, reliquo e d c, æqualis erit per 14. primi Menelai. Quapropter exterior e d g, exteriori a c f, æqualis erit. Eidem uerò exteriori a c f, æqualis est a d g: propterea quod supposuimus tantã differentia angulum a c f, superare angulum a b c, quanta huic æqualem a c d, superat angulus a d g. Æqualis igitur erit angulus e d g, angulo a d g pars toti, quod est impossibile. Et idcirco non secat in d. At inter c & d, secare non poterit. Nã si inter c & d secat: sit igitur huiusmodi sectio in k. Quare similibus argumentis ostendemus duos angulos e k g & a d g, inter se æquales esse. Secet autem arcus e k, arcum a d in i. In triangulo igitur k d i, exterior angulus i d g, interiori oppositoq; i k d, æqualis erit. Quapropter duo latera d i & k i, coniũcta uni semicirculo æqualia erũt. At uerò d i, multo minus est quadrante, quia totus arcus a d, quadrante minor est: item k i multo minus quadrante, quia arcus e k, cum sit æqualis a c, minor est quadrante: igitur impossibile.



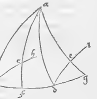
Et idcirco non secat inter c & d. Secet porrò in g. Trianguli igitur e c g, latus c g æquū erit lateri b c, trianguli a b c. Minus est aūt c d ipso c g: igitur minus erit idem c d quàm b c, quod imprimis erat ostendendum. Secundum demonstrabitur in eadem figura. Duo igitur arcus a d & e g, ad partes d & g, producti concurrant in l, producaturque d g in m, ad partem g. Duo igitur anguli e g m & a d m, angulo a e f æquales erunt: & idcirco inter se æquales per communem sententiam. Quapropter duos angulos m g l & m d l, æquales esse necesse est. Et propterea trianguli d g l, duo latera g l & d l, coniuncta uni semicirculo erunt æqualia: & idcirco trianguli e a l, duo latera a l & e l, coniuncta uno semicirculo maiora erūt. Quapropter exterior angulus c a l, interiore oppositoque a e l, minor erit. Eidem uerò a e l, æqualis est b a c: minor igitur erit c a d siue c a l, eodem angulo b a c. At ipse c a d, quantitatem definit in æquinoctiali circulo differentiæ longitudinis inter c & d, angulus uerò b a c, quantitatem differentiæ longitudinis inter b & c: igitur differentia longitudinis inter b & c, maior est differentia inter c & d, quod erat ostendendum. Postremum præterea facili ostendemus demonstratione. Veniant enim per c & d paralleli, & quoniam maior est arcus a b quàm a c, & ipse a c maior quàm a d: igitur descripti paralleli meridianos a b & a c secabunt. Secent itaque in n & o: erit igitur b n, differentia latitudinis inter b & c, at c o, differentia latitudinis inter c & d. Dico igitur differentiam b n, maiorem esse differentia c o. Nam quoniam demonstrauimus segmentum b c, maius esse c d: sumatur igitur ex eodem b c, segmētum b p, quod ipsi c d æquum sit, & ex a b arcus b r, æqualis arcui a c. Deinde uerò per duo puncta p & r, circulus maximus scribatur, circulus item maximus per a & p. Trianguli itaque a p r, duo latera a r & r p, coniuncta maiora sunt tertio latere a p. Ipsum uerò a p, maius est quàm a c: propterea quod in triāgulo c a p, angulus a c p, obtusus est, a p c uerò acutus. Et idcirco ipsa duo latera a r & r p, coniuncta multò maiora sunt quàm a c. Eidem uerò a c, æquum est meridiani segmentum a n: igitur maiora sunt a r, r g quàm a n. Commune auferatur a r: maius idcirco relinquetur r p quàm r n, per communem sententiam. Et quoniam r p & a d, æqualia sunt inter se, per similem propositionem quartæ primi libri Euclidis, minor est autem a d quàm a c: minor igitur erit r p quàm b r. Quare si r, punctum polum intelligamus, & per punctum p interuallo r p, circulus descriptus fuerit, secabit b r inter b & n. Secet itaque in q: meridiani igitur segmentum b q, æquum erit segmento c o.



Minus

Minus est autem b q quàm b n: igitur & c o minus erit eodem b n. Quare differentia latitudinis inter c & d, minor erit latitudinis differentia inter b & c, quod erat ostendendum. Nihil autem refert siue b c & c d, coniuncta sunt, siue seiuncta.

Sed si diuersorum rumborum segmenta inter se inuicem conferre libeat, facile ostendere poteris per ea quæ hoc in loco & superius demonstrata fuerunt, latitudinis differentiam inter extrema puncta primi segmenti primi rumbi, siue primæ quartæ, cuius quidem inclinatio ad meridianum graduum est 11. m̃. 15. maiorem esse latitudinis differentia extremorum punctorum cuiusuis alterius segmenti, tum ipsius primi rumbi, tum aliorum. Longitudinis uerò differentiam inter extrema puncta primi segmenti septimi rumbi, siue septem quartarum, quauis alia maiorem esse. Esto enim punctum a polus mundi, arcus b c primi rumbi, siue primæ quartæ segmentum primum, ab æquinoctialis puncto b, inchoatum: arcus autem d e, sit primum segmentum cuiusuis alterius rumbi, cuius initium sit d, similiter æquinoctialis punctum. Ostendemus autem in primis latitudinis differentiam inter b & c, siue potius latitudinem ipsius c, maiorem esse latitudinis differentia inter d & e. Cæterùm longitudinis differentiam inter eadem b & c, minorem esse longitudinis differentia inter d & e. Scribantur enim quadrantes a b, a c i, a d, & a e g, & producantur, b c a d h, & d e a d i. Angulus igitur a c h angulum a b c, uno gradu superabit, per ea quæ supposuimus. Similiter angulus a e i, angulum a d e, uno gradu. At uerò duo anguli a c h, a b c, minores sunt duobus angulis a e i & a d e, per hypothesim. Est enim angulus a b c, Gr. 11. m̃. 15. quia tanta est inclinatio primæ quartæ ad meridianum: angulus porrò a d e maior subijcitur: quapropter inter sinus rectos arcuum angulorum a c h & a b c, maior erit ratio, quàm inter sinus rectos arcuum angulorum a e i, & a d e. Sinus nempe rectus arcus anguli a c h, maiorem habet rationem ad sinum rectum arcus anguli a b c, quàm sinus rectus arcus anguli a e i, ad sinum rectum arcus anguli a d e, per ea quæ superius demonstrauimus capite 3. de inuenienda locorum longitudine ex marina charta. Atqui sicut sinus rectus anguli a c h, ad sinum anguli a b c, sic sinus quadrantis a b, ad sinum arcus a c, in sphærico triangulo a c b: eundem enim sinum habent duo anguli exterior atque interior qui ad c. Similiter sicut sinus rectus anguli a e i, ad sinum rectum anguli a d e: sic sinus quadrantis a d, ad sinum



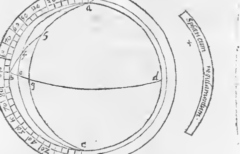
arcus a e, in triangulo a c d. Igitur maiorem habebit rationem b ſinus qua drantis a b, ad ſinum arcus a c, quàm ſinus quadrantis a d, ad ſinū arcus a e. Et proinde minor erit arcus a c ipſo a e: arcus igitur c f, latitudinis differentia inter b & c, maior relinquetur quàm e g, latitudinis differentia inter d & e. Quoniam uerò differentia latitudinis inter b & c, maior oſtenſa eſt latitudinis differentia extremorum punctorum cuiuſuis alterius ſegmenti eiuſdem rumbi, ſimiliter latitudinis differentia inter d & e, maior eſt latitudinis differentia extremorum punctorum aliorum ſegmentorum ipſius rumbi inchoati à puncto d, cuius quidem inclinatio a d e, maior ſupponitur inclinatione a b c: igitur latitudinis differentia extremorum punctorum primi ſegmenti primi rumbi, ſiue primæ quartæ, maior eſt latitudinis differentia extremorum punctorum reliquorum omnium ſegmentorum tum ipſius primi rumbi, tum aliorum, quod erat oſtendendum. Reliquum demonſtrabimus eadem arte. Quoniam enim angulus a c h, contrapoſito b c f æqualis eſt: angulus item a e i, con trapoſito d e g æqualis: quantum itaq; angulus b c f excedit a b c, tantum angulus d e g, ſuperabit a d e, per hypotheſim.

Igitur è diuerſo quantum complementum anguli a b c, quod eſt c b f, complementum ſuperat anguli b c f, tantum complementum anguli a d e, quod eſt e d g, complementum ſuperabit anguli d e g: demōſtratum eſt enim hoc in Arithmeticis. Minor eſt autem angulus e d g angulo c b f, item complementum anguli d e g, minus eſt complemento anguli b c f: igitur maiorem rationem habebit ſinus anguli e d g, ad ſinum complementi d e g, quàm ſinus anguli c b f, ad ſinum complementi anguli b c f. Et quoniam ſicut ſinus totus ad ſinum complementi b f, ſic ſinus anguli c b f, ad ſinum complementi b c f. Similiter in triangulo d g e, ſicut ſinus totus ad ſinum complementi d g, ſic ſinus anguli e d g, ad ſinum complementi d e g: maiorem igitur rationem habebit ſinus totus ad ſinum complementi d g, quàm ad ſinum complementi b f: & idcirco complementum d g, minus erit complemento b f, & propterea arcus d g, maior relinquetur ipſo b f. Ponemus igitur d e, primum ſegmentum eſſe ſeptimi rumbi, qui ſeptem quartarum eſt: cuius quidem inclinatio ad meridianum graduum eſt 78. minut. 45. b c uerò primum ſegmentum cuiuſuis alterius rumbi, & concludemus d g, maximam eſſe longitudinis differentiam, uelut antea.

Pro-

Propositum globum rumbis delineare. Cap. 26.

COllocetur propositus globus intrà mobilem meridianum, cuius unus semicirculus, q intra polos in duos quadrātes secet: quadrātes uerò in gradus 90. & debiti numeri ascribātur, quorū initium sit in ipsis polis, fines autem in sectione equinoctialis. Ipse porrò equinoctialis circulus in gradus similiter diuidatur, qui punctis quibusdam, atque lineis tantum distinguātur, absque numerorū notis: quemadmodum in subiecta figura apparet. In qua quidem a b c d, interiorem circulum repræsentat illius superficiei mobilis meridiani circularisúe armillæ, quæ per polos mundi a Borealem, & c Australem uenit. Punctum b, ipsius circuli & æquinoctialis una sit intersectio, altera uerò d. In proposito igitur globo semicirculus b d, una est medietas æquinoctialis: at a b & b c,



duo meridiani quadrantes. Diuidantur itaque ipsi quadrantes in gradus, quorum initium sit in a et c, finis uerò ubi b: in quo quidem numerus 90. scriptus est. Æquinoctialis autem in Gr. 360. diuidatur, nempe semicirculus b d, in 180. & alius qui ex opposita parte relinquitur, similiter in 180. Distinguendi porrò sunt ipsi æquinoctialis gradus punctis atque lineis. cæterùm numerorum notæ eisdem ascribendæ non sunt. Et quoniam iuxta præsens institutum rumbi omnes ab æquinoctiali ducendi

 sunt:

ſunt ſit igitur unius deſcriptionis initium pūctum b, & in primis deſcribatur in dexteram partem, quam Orientalem Borealemq́ſupponimus, rumbus ille qui uulgo dicitur Norte quarta de Nordeſte, hac uidelicet arte. Numerum graduum & minutorum differentiæ longitudinis, qui è regione primi ſegmenti in area tabulæ ſupradictæ repertus fuerit, computabimus à b in d, in æquinoctiali circulo.

Eſto autem illius finis punctum e: igitur ſemicirculum a b c, mobilis meridiani transferemus ad ſitum a e c, in quo quidem computabimus ab a in e, numerum graduum & minutorum, qui in eadem tabula è regione ipſius primi ſegmēti ſub titulo arcus meridiani ſcriptus fuerit, finem uerò ſignabimus in ſuperficie globi nota f. Ex eadem rurſus tabula numerum graduum & minutorum differentiæ longitudinis, & arcus meridiani deſumemus è regione ſecundi ſegmenti, & ipſam longitudinis differentiam computabimus in æquinoctiali ab e in d, & ad finem quiſit g, mobilis meridiani ſemicirculum transferemus, in ſitu a g c, in quo quidem (uelut antea) numerum graduum & minutorum arcus meridiani computabimus ab a in g: finem uerò in ſuperficie globi ſignabimus nota h, & ita deinceps faciendum erit, totq́ puncta in ipſo globo eadem arte imprimemus, quotus fuerit ſegmentorum numerus, qui in ipſa tabula ſcriptus fuerit. Conſtat enim ex ijs quæ ſuperius demonſtrauimus, tabulam ipſam in infinitum augeri poſſe. Cæterùm ſat erit ad latitudinem graduum circiter 60, eam extendere, id eſt donec arcus meridiani in omni rumbo gradus ferè 30. comprehendat. Ipſis igitur punctis in dato globo ſignatis, unam aliam armillam circularem parabimus, mobili meridiano æqualem. Ex qua quidem ſegmentum quoddam reſecabimus, quod numerum graduum haud minorem comprehendat maximo qui in uniuerſa rumborum tabula, ſub titulo longitudo itineris repertus fuerit. Hoc igitur armillæ ſegmento ad ducendum arcum maximi circuli à puncto in punctum in ſuperficie globi, perinde utemur, atq́ planis regulamentis uti ſolemus, ad ducendum ab uno puncto in aliud punctum rectam lineam in uno plano. Ipſo igitur ſphærico regulamento punctis b & f, ut decet coaptato, arcum maximi circuli ducemus b f, & à puncto f, in punctum h, eadem arte arcum ducemus f h, & ad eundem modum quoduis aliud punctum, eorum quæ in ipſo globo impreſſa fuere, cum ſibi uicino cōnectemus, ut tandē rumbus ille deſcriptus habeatur, quem Norte quarta de Nordeſte appellant. Deinde uerò deſumemus ex ſupra dicta tabula primos atq́ tertios numeros ſecundæ columnæ, & cū rumbum ducemus conſimili arte ab eodem puncto b, initio ſumpto qui medíæ profectionis eſt. Nec aliter operandum erit pro reliquis rumbis ducendis per globi conuexitatem in partes Boreales Orientalesq́. Poſtea

uerò

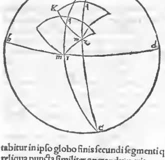
uerò ab eodem puncto b rursus exordientes eos ducemus rumbos in occidentales partes Borealesq́;, qui æqualis his habent ad meridianos inclinationes. Hi porrò uulgari sermone dicuntur Norte quarta de Noroeste, Nornoroeste, Noroeste quarta de Norte, Noroeste, Noroeste quarta de Oeste, Oesnoroeste, Oeste quarta de Noroeste. Qua descriptione peracta, aliam item faciemus rumborum descriptionem, quæ à puncto d, initium sumat: præterea à punctis medijs inter b & d, alias duas in globis mediocris magnitudinis. In maioribus autem globis non tantum quatuor, sed octo descriptiones pluresúe faciendæ sunt. Nam quanto plures fuerint, tanto cuilibet profectioni paratior uia reperta erit. Absolutis autem descriptionibus rumborum Borealis hemisphærij, totidem rursus faciemus in Australi, & ab eisdem punctis æquinoctialis inchoatas. Per quæ quidem puncta meridiani ducendi sunt colore nigro, ipsi et æquinoctialis. similiter & ij rumbi, qui in medio sunt inter hos, quales ui delicet sunt Nordestes & Sudoestes, Noroestes atq; Suestes. Mediarum uerò profectionum rumbi, uiridi colore pingendi sunt: reliqui autem colore rubeo, quemadmodum in planisphærio nautarum. Circuli præterea æquinoctiali æquidistantes quanto libuerit numero & interuallo describantur, colore tamen nigro: quandoquidem pro rumbis Lestes & Oestis usurpari solent.

Alijs etiam quibusdam modis rumborum descriptiones fieri poterunt, quorum unus erit, si super b, tanquam polo, interuallo autem æquali primo segmento dati rumbi, parui cuiusdam circuli circumferentia in globi superficie descripta fuerit. Tum uerò mobilis meridiani semicirculus in situ a e c, constituendus erit, in quo quidem quoniam bis descriptam circumferentiam secat: pro termino igitur primi segmenti Borealior sectio sumenda erit. Huic modo unus alius similis erit, si neglecta differentia longitudinis inter fines primi segmenti, tantisper semicirculum mobilis meridiani circum ducas, donec finis arcus meridiani ipsius primi segmenti parui circuli circumferentiam attingat. Vbi enim attigerit, ibi erit alterum extremum eiusdem primi segmenti. Et eadem arte reliquorum segmentorum puncta notanda erunt.

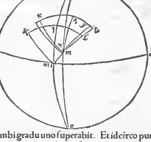


Modus etiam aptissimus erit, si ex tenui lamina cuprea ferreaúe, aut alterius materiæ, sphæricum quadrãtem k l m, fabricaueris, cuius concauum ad expositi globi conuexum sit conformatum: latera autem k m & l m, rectum angulum k m l, continentia maximo rumbi segmento, quod in tabula supradicta reperitur, paulo

paulò maiora ſint, & in gradus maximi circuli dati globi diuidãtur. Circumſerentia uerò k l, in octo æquales partes ſecetur, & ex puncto m, ad puncta ſectionum maximorum circulorum arcus ducantur m n, m o, m p, m q, m r, m s, m t. Acutus igitur angulus l m t, unius quartæ erit. At l m s, duarum quartarum, l m r trium, l m q quatuor, l m p quinq;, l m o ſex, l m n ſeptem, ſed rectos k m l, octo complectetur quartas. Quibus ita paratis, ſit in ſubiecta figura pũctum i, in æquinoctiali circulo, à quo ſumendum ſit initium deſcribendorum rumborum. Atq; in primis deſcribendus proponatur rumbus Nordeſtis & Sudoeſtis. Igitur ſphæricus quadrans imponatur, & eo pacto globi conuexo coaptetur, ut punctum m, ſit ſimul cum i: mobilis autem meridiani ſemicirculus in ſitu ponatur a i c, ſub quo quidem tamdiu ſphæricus quadrans conuertatur, circa m uel i donec circumferentia m q, ſit ſimul cum a i. Deinde uerò ex tabula ſupradicta numerum graduum & minutorum deſumemus magnitudinis primi ſegmenti ipſius rumbi Nordeſtis & Sudoeſtis, quem cõputabimus ab m in l, & ad finem notam in globo imprimemus, ubi z: erit igitur ipſum z, primi ſegmenti finis. Porrò ut ſecundi ſegmenti finis inueniatur, eadem omnino arte utendũ erit. Mobilem enim ſemicirculum trãsferemus ad ſitum a z c, ſub quo ſphæricus quadrans ita globo coaptandus erit, ut m ſit ubi z, & ſuper ipſom uel z, conuertendus erit, quoad circumferentia m q ſiue z q, ſit ſimul cum z a, & cõputato numero graduum & minutorum magnitudinis ſecundi ſegmenti ab m, ſiue z in l, notabitur in ipſo globo finis ſecundi ſegmenti qui ſit u. Et ad inueniendum reliqua puncta ſimiliter operandum erit, quæ deniq; connectenda erũt quemadmodum ſuperius docuimus. Ipſius enim ſphærici quadrantis latus pro regulamento ſeruiet. Quod ſi quempiam facilitas in opere, magis quàm exacta ſupputatio delectauerit, poteritis neglecta numerorum tabula, rumbos in dato globo deſcribere, hoc uidelicet modo. Circumſerentia m q, poſita ſub a i, à puncto i uel m, ſecundum quadrantis latus m l, cir-



l, circumferentia ducatur i l, in ipsius globi superficie. Erit enim quadrãtis latus pro sphærico regulamento: & proinde primi segmenti dati rũbi finis erit in ipsa i l, quem quidem ad hunc modum inueniemus. Trahatur sphæricus quadrans per globi superficiem, ea tamen arte ut ipsius latus m l currat super circumferentia i l: mobilis autem meridiani semicirculus circumferatur, & in omni situ transeat per m. Atq; tamdiu simul ferantur semicirculus & sphæricus quadrans, donec inter circumferentiam m q, & ipsum mobilis meridiani semicirculum unus tantum gradus intercedat circũferentiæ k l. Quando enĩ illud acciderit, ubi fuerit m: ibi erit finis primi segmenti. Ponamus igitur m, translato x, & unà mobilis meridiani semicirculo in situm a x c, unum gradum circumferentiæ k l, intercedere inter circumferentiam q m uel q x, & semicirculi situm. Angulus igitur a x l angulum a i l, inclinationis dati rumbi gradu uno superabit. Et idcirco punctum x, finis erit primi segmenti per ea quæ supposuimus. Quapropter si circa ipsum x, sphæricum quadrantem tantisper conuerterimus, quoad circumferentia q x sub mobili iacet meridiano in situ a x: latus autem m l, ad situm ueniat x y, & in ipsa globi superficie à x in y, circumferentia ducatur, secundi segmenti finis in ipsa erit x y, qui eadem artē qua modò usi sumus, quęrendus erit. Et idem inueniendi modus in cæteris seruari debet.



His itaq; absolutis, littoralis orbis descriptio facienda erit in ipso globo. Et pro Leucis, & milliaribus, cæterisq; mensuris consuetis, Scalæ describantur ex arcubus maximorum circulorum. Et quoniam inter Hispanos sunt, qui Leucas 17. cum demidio, uni gradui maximi circuli tribuant in terreno circuitu: alij uerò 16. cum duabus tertijs, idcirco si priorem sentẽtiam amplecti libeat, arcum maximi circuli quatuor graduum in septem æquas partes diuides: unaquæq; enim earum decem Leucas comprehendet, & ad hunc modum poteris Leucarum Scalam, quãtum libuerit producere. Sed si tibi posterior sententia magis placeat, gradus tres in quinq; æquas partes diuides, & erit una quæq; pars similiter decem Leucarum, sed hæ maiores illis.

De Vsu illius globi, in quo rumbi descripti fuerint. Cap. 27.

IGitur cum globus ita comparatus fuerit, ut in Boreali hemisphęrio, similiter in Australi, prædicta arte rumbos depictos habeat, magno usui nauigantibus esse poterit: quemadmodum regulis quibusdam ostendemus.

1 Si per duo data loca in globo posita nullus rumbus descriptus reperiatur: oporteat autem uiam indagare, qua ab uno in alterũ ueniendum sit, mobilem meridianum ad unum eorum traducemus.

Quod si eo situ alterum quoq; locum comprehendat, proculdubio in uno atque eodem rumbo Septentrionis & Austri ipsa loca posita erunt. Sed si differentes habuerint meridianos, quantæ sint eorũdem locorum latitudines inquiremus, & ad quas mundi partes ab ęquinoctiali distẽt. Nam si æquales repertę fuerint, & ad eandem mundi partem, aut Borealem, aut Australem, certum erit sub uno atq; eodem parallelo posita esse & proinde in rumbo Lestis & Oëstis. At si neq; meridianum communem habent, neq; parallelum: alius erit inueniendi modus. Duorum enim datorum locorum is qui à polo arctico distãtior fuerit, commodioris doctrinæ gratia primus nuncupetur: qui uerò eidem polo uicinior, secundus dicatur. Quod si ipse secundus locus primo orientalior fuerit: rumbus igitur qui à primo in secundũm uenerit, unus eorum erit, qui in quadrantem horizontis tendunt Orientalem atq; Borealem. Quare ut quinam illorum sit, deprehendi posit, singuli tentandi erunt, hac uidelicet arte. Mobili meridiano circumducto, duo notabimus puncta in unoquoq; eorum, in quibus datorum locorum paralleli ipsos intersecant rumbos. Deinde uerò ipsorum datorum locorum intercapedinem inter circini pedes comprehendemus, quam quidem mox conferemus cum ijs quę inter notata puncta repertæ fuerint. Nam rumbus ille seligendus erit, qui uiam monstret à primo loco in secundum: in quo quidem signatorum punctorum distantia datorum locorum intercapedini æqualis inuenta fuerit. Quòd si nulla eidem æqualis reperiatur, certum habebimus nullum rumbum à primo loco in secũdum locum duci posse. Et idcirco uicinissimus sumendus erit. Eum uerò dico uicinissimum, qui distantiam signatorum punctorum habet minima differentia à iam dicta datorum locorum intercapedine discrepantem. Et proinde ipso rũbo uicinissimo ibitur à primo loco in quendam alium sub parallelo positum secundi loci, orientaliorem quidem ipso secundo loco, si datorum locorum intercapedo minor reperta fuerit: occidentaliorem uerò, si ma-

ior.In

ior. Inde uerò non erit difficile ad destinatum locum uenire sub eodem parallelo nauigando. Nec dissimili arte rumbus inuestigandus erit à primo loco in secundum, cũ ipse locus secundus primo occidentalior fuerit. Atque idem inueniendi modus seruabitֿ, quando à secundo in primum eundum fuerit. Et non solum ex interuallis rumbus indagari poterit inter duo data loca: sed etiam ex longitudinum differentiis, eam uidelicet quæ inter meridianos eorundem locorum reperta fuerit, cum eis conferendo quę in singulis rumbis inter meridianos signatorum pũctum fuerint comprehensæ. Quod quemadmodum absolui debeat, ex iis quæ modo diximus facilè constare poterit.

2 Si inter duo data loca in globo posita itineris interuallum metiri operæpretium fuerit, quod in eo rumbo sumitur, quo ab uno in alterum itur, non erit unus atq; idem modus inueniendi huiusmodi distantiam. Nam si data loca in uno posita fuerint meridiano, numerum graduum qui inter eadem loca repertus fuerit, in Leucarum numerum qui uni gradui respondet, multiplicabimus: producti us enim numerus ipsum itineris interuallum notum reddet. Et similis seruabitur modus quando data loca sub æquinoctiali circulo posita fuerint. Sed si sub uno parallelo extra æquinoctialem reperta fuerint, gradus differentiæ longitudinis q̃ in ipso parallelo est, in gradus maximi circuli arte superius tradita conuertemus, quos in numerum Leucarum multiplicabimus, qui maximi circuli gradui debetur. ita enim quæsita distantia in ipso parallelo nota prodibit. At si per duo data loca rumbus alius descriptus reperiatur, non Septentrionis & Austri, neq; Lestis & Oestis: uelis autem interuallum inuenire in ipso rumbo, circini officio id inuenies. Decem enim Leucarum spatiolum inter circini pedes cõprehendas, quo deinde ipsum rumbi interuallum inter data loca mensurabis: & proinde quæsitus Leucarum numerus ignorari non poterit.

3 Si rumbus factæ nauigationis cognitus fuerit, unà cum situ radicalis loci à quo discessimus, illius uerò in quo sumus latitudo fuerit explorata, situm ipsius in globo non erit difficile inuenire. Nam si rumbus ipse per radicalem locum descriptus reperiatur, mobilem meridianum tandiu circumducemus, donec eundem rumbum in puncto terminante latitudinem illius loci, ad quem nauigando peruenimus, interfecet. Vbi enim interfecauerit, ibi locus ipse in quo sumus positus erit. At si per radicalem locum huiusmodi rumbus in tuo globo descriptus non est, notentur in eodem ubicunq; descriptus reperiatur duo puncta, tantum ab æquinoctiali remota, quantum radicalis, & is in quo sumus: Inter quæ quanta fuerit inuenta longitudinis differentia, tanta esse debet inter radicalem locum, & eum in quo sumus. Et quoniam is ipse locus in quo sumus,

mus, cognitam habet latitudinem: in globo igitur cognitum ſitum habere neceſſe eſt.

4 Si ſitus radicalis loci à quo nauigando diſceſsimus, unà cum rumbo cognitus fuerit, & confectum ipſius rumbi ſpatium cognitum quoque: ſitus loci in quo ſumus ignorari non poterit. Si enim in tuo globo rumbus factæ nauigationis per locum radicalem tranſit, decem Leucarum ſpatiolum inter circini pedes comprehenſum confecti itineris menſura erit. Quapropter cum ipſum ſpatium circini officio menſuraueris, ſitus loci in quo ſumus illico patefiet. Sed ſi rumbus factæ nauigationis per radicalem locum non tranſit, notetur in eo ubicunq; deſcriptus reperiatur, punctum unum tantum ab æquinoctiali remotum, quantum ipſe locus radicalis, & ad eandem partem. A quo quidem puncto initio ſupputationis ſumpto, tantum ſpatium ſumemus ipſius rumbi, quantum eſt decurſum ſpatium. fini uerò notam imprimemus in ipſa globi ſuperficie: quanta enim fuerit ipſius impreſſæ notæ ab æquinoctiali diſtantia, tanta erit eius loci in quo ſumus latitudo, tantaq; erit inter eundem & radicalem longitudinis differentia, quanta inter illud punctum quod pro radicali ſumpſimus, & impreſſam notam reperta fuerit.

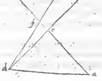
5 Si ſitus radicalis loci à quo nauigando diſceſsimus, unà cum itineris confecto ſpatio cognitus fuerit, illius uerò loci ad quem peruenimus latitudo fuerit explorata, ſitus ipſius, nec non rumbus ille quem ſequuti fuimus, comperti erunt. Vel enim confectum ſpatium directum eſt interuallum inter ipſa duo loca, uel obliquum ac tortuoſum ſecũdum alicuius rumbi ſemitam. Si directum eſt: eo igitur inter circini pedes cõprehenſo, ad ipſius menſuram circa radicalem locum circuli circumferentiam deſcribemus: ſimul autem mobilem meridianum circumducemus. Vbi enim ipſius mobilis meridiani punctum illud quod latitudinem loci ad quem peruenimus, oſtẽdit, deſcriptam circumferentiam attigerit: ibi erit ipſius loci ſitus. Attinget autem interdum in uno tantum puncto, quando uidelicet unus ad Boream fuerit, alter uerò ad Auſtrum, ſub uno atq; eodem meridiano: interdum in duobus, nempe quando unus locus ad Orientem fuerit, alter uerò ad Occidentem. ſed in quonam eorum ſimus, ex ipſa mundi conuerſione, atq; facta nauigatione facilè cognoſcemus. Rumbus igitur inter ipſa duo loca ex primo canone patefiet. At ſi confectum ſpatium ſecundum alicuius rumbi ſemitam decurſum fuerit: decem igitur Leucarum ſpatiolo inter circini pedes comprehenſo, & initio ſupputationis à radicali loco ſumpto, ſinguli rumbi tentandi erunt. In eo enim locus ipſe ad quem nauigando peruenimus, poſitus erit, in quo finis emenſi ſpatij parem ab æquinoctiali diſtantiam inuentæ latitudini, & ad eandem partem ſortitus fuerit. Quoniam uerò

per

per ſingula loca in globo poſita ſinguli rumbi deſcripti nõ ſunt: initium igitur ſupputationis tum à radicali, tum ab alijs locis ſumi debet, pares habentibus latitudines cum ipſo radicali. Longitudinis enim differentia quæ ita computando reperta fuerit, ei æqualis erit quæ inter ipſum radicalem & eum ad quem nauigando peruenimus: & idcirco eius ſitus ignorari non poterit. Illud præterea commemorandum cenſemus quòd euntibus ab æquinoctiali uerſus mundi polos citra meridianum, atque ſecundum conſueta artis nauigandi præcepta redeuntibus, eadem prorſus uia eſſe nõn poteſt. Differentia tamen parua erit. Quòd ſi quiſpiam exactiſsimam rationem tenere uelit, is alias addat rumborum deſcriptiones, à latitudine graduum ſexaginta incipientes, & in æquinoctialem deſinentes.

In Problema mechanicum Ariſtotelis de Motu nauigij ex remis Annotatio una.

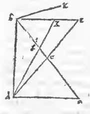
CUm olim diſcipulis noſtris mechanicas Ariſtotelis quæſtiones interpretaremur, nonnulla circa problema illud annotauimus, cur magis pcedat nauigium, quàm remi palmula in contrarium. Ariſt. enim ratiocinatio obſcura eſt: quam nos tamẽ ut aliquid lucis haberet, ad hunc modum explicauimus: & propter materiæ ſimilitudinem hiſce noſtris libris de Nauigãdi ratione adiunximus. Supponit autem ipſe autor remi palmulam retrocedere, quoties nauigium in anteriora pgreditur, locumque Scalmi ſuper quo circulari motu remus uertitur, in medio ipſius remi poſitum eſſe, ut ſcilicet tantum diſtet à manubrio, quantum à palmula. Duæ itaque rectæ lineæ ponantur æquales a b & d e, quæ quidem in c, puncto medio ſe inuicem ſecent, & connectantur d a & b e: remus autem in initio unius remigationis poſitionem habeat rectam lineam a b, ſitque a manubrium, b palmula, c uerò Scalmus. Cum igitur a, remi caput in fine ipſius remigationis eò translatum fuerit d, non erit b ubi e. Si enim ibi fuerit: remus igitur poſitionem habebit rectam lineam d e:



& quoniam contra poſiti anguli qui ad c æquales ſunt, & duo latera a c & d c, trianguli a d c, duobus lateribus b c & c e, trianguli b e c, æqualia etiam ſunt: reliqui igitur anguli, atque baſes ipſorum triangulorum æquales erunt, per 4. propoſitionem primi lib. Euclidis: & propterea tantum ſpatium percurret b, quãtum a: Scalmus uerò c, immotus omnino erit: & na-

uigium idcirco in quo ipse Scalmus, immotum etiam erit, contra hypothesim. supponitur enim in quæstione, quòd nauigium illa remigatione in anteriora moueatur, remi uerò palmula retrocedat. Scalmus porrò quanquam circularis remi motus expers sit: motu tamē nauigij commouetur. Remus igitur positionem habeat in fine ipsius remigationis rectam lineam d z, quæ quidem rectam a b, secet in t inter b & c, rectam uerò b a in z. Et quoniam duo coalterni anguli c a d & c b e, æquales ostensi sunt, & angulus a t d, contraposito b t z, æqualis est: duo igitur triangula a t d & b z t, æquiangula erunt, per 32. primi, & communem sententiam. Similia itaq; erunt ipsa triangula, lateraq; habebunt proportionalia per quartam sexti, sicut a t ad b t, ita d a ad b z. Maior est autem a t quàm b t: maior igitur erit d a quâm b z, quod etiam per communem sententiam neglecta triangulorum similitudine, concludi potest.

Maius itaque spatium decurrit manubrium, quam remi palmula, atq; illuc transuehetur nauigium, quo remi capulus deportatus fuerit: nauigium igitur in diuersa procedens, plus spatij quàm remi palmula transmittet. Vtimur autem tralatione atq; demonstrationis figura Victoris Fausti. Aduertendum est tamen, quòd cum remus positionem habuerit d z, remi palmula erit ultra z. Nam quoniam trianguli a d c, duo latera a c & d c, æqualia posita sunt: duo igitur anguli qui ad d & a sunt, æquales erunt: angulus igitur a d t angulo d a t, maior erit: & idcirco latus a t, trianguli a t d, latere d t maius erit per decimamnonam primi. Æqualis porrò ostensus est angulus b z t angulo a d t. præterea angulus d a t, angulo t b z æqualis: angulus igitur b z t, angulo t b z maior erit, & propterea latus b t, trianguli b t z latere t z maius erit: tota igitur recta linea a b tota d z maior erit: & idcirco cum remus positionem habuerit rectam lineam d z, palmula erit ultra z. Esto igitur in k, & connectantur rectæ lineæ b d & b k: spatium igitur decursum ab ipsa palmula, non erit b z sed b k, quod quidem minus etiā ostendemus esse ipso d a. Nam quoniam duo latera b d & d k, trianguli b d k, duobus lateribus b d & d e, trianguli b e d æqualia sunt, sed minor est angulus b d k angulo b d e: minor igitur erit basis b k base b e, per uigesimāquartam primi, quod demonstrandum erat.



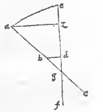
Præterea quod Aristoteles ratiocinando sumit, tantum spatium conficere nauigium, quantum remi manubrium, ambiguum est. Nam remi manubrium duabus fertur motionibus: una propria circulariq; super

Scal-

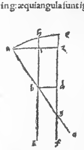
Scalmo: altera uerò, qua una fertur cum ipso nauigio. Spatium igitur quod omnino decursum est à remi manubrio, eo quod à nauigio confectum est, maius erit. At si paria spatia decursa esse intelligat à remi manubrio motu proprio, & à nauigio, neque hoc difficultate caret. Nam nauigium interdum maius spatium percurret, interdū minus, iuxta remigum uires, & prout mari remi palmula immersa fuerit: remi uerò manubrium tametsi ab exiguis uiribus moueatur: haud minorem tamen ambitum describet, quàm si à multo maiore uirtute moueretur. Quapropter ut huiusmodi Aristotelis sententiam examinaremus, Theoremata quæ sequuntur, demonstrauimus.

Propositio prima.

Si Remiges nauigium mouere possunt, maius semper spatium remi manubrium percurrit, quàm nauigium.



SIt enim remus a c, manubrium a, Scalmus b, qui propter nauigij motum spatium percurrat à b in d, in quo loco ipse remus a e, situm rectitudinis habeat e f. Spatium itaque quod a conficit, curua linea sit a e, cui recta linea respondeat a z, in rectam e f perpendicularis. Nauigium uerò idem spatium conficiet, quod Scalmus b: aio igitur ipsam a z, rectam lineam recta b d maiorem esse. Secet enim recta a c, rectam e f in g: æquiangula sunt igitur bina triangula a g z & b g d: quapropter sicut a g ad b g, sic a z ad b d, per quartam sexti libri Euclidis: maior est autem a g ipsa b g: & maior igitur erit a z, quam b d, & proinde maius spatium remi manubrium percurrit, quàm nauigium, quod demonstrandum erat.



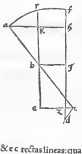
Quod si à puncto b, rectam lineam utrinque ducamus h k, ad remi mensuram, rectos facientem angulos cum b d, rectamque a z secantem in i, manifeste intelligemus ipsam rectam a z constare ex a i & i z, quarum prior respondet curuæ a h, quæ motu proprio manubrij descripta est: posterior uero æqualis est rectæ b d, quæ motu nauigij decursa est.

Pro-

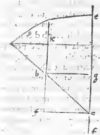
Propositio secunda.

Si remi manubrium motu proprio, & nauigium æqualia spatia pertransierint, fieri non poterit, ut palmula moueatur: sed ueluti centrum immota manebit.

Esto iterum remus a c, manubrium a, Scalmus b: tãtum autem spatium conficiat nauigium, quantum motu proprio a. Dico quod c, remi palmula immota manebit. Nam si à loco suo dimota fuerit: spatium igitur permeet c d ad posteriora: quo quidem decurso remus a c, positionem rectitudinis habeat f d. Scalmus itaque b, translatus erit in g. Excitetur autem à puncto b in utramque partem linea e b r, ad rectos angulos super b g, & à puncto a, recta a h super d f: itemque à puncto e, recta c e super e r, ipsarum uerò rectarũ linearum e r & a h, sectio sit in k, sed c e & d f, sit in z: et quoniam a k, id spatium est quod motu proprio remi manubrium permeauit, curuilineo enim respondet a r, recta autem b g, id spatium est, quod nauigium confecit: ipsæ igitur rectæ lineæ a k & b g, æquales erunt. Atqui in duobus æquiãgulis triangulis e b c & b a k, uel per 26. propositiones primi Euclidis, uel per 4. sexti, æquales esse concludes a k & e c rectas lineas: quapropter æqualis erit e c rectæ b g, per communem sententiam: eidem autem b g, æqualis est e z, in parallelogrãmo per 34. propositionem ipsius primi libri: æqualis igitur erit recta e z rectæ e c, pars toti: quod est impossibile. & propterea immota manebit palmula c, quod erat à nobis ostendendum.



Idem aliter demonstrabis ostensoria demõstratione. Remus in principio motus positionem habeat a b c, ducatur à puncto c, in quo remi palmula, recta linea c g, rectos efficiens angulos in puncto g, cum ea recta linea per quam ad motum nauigij Scalmus b mouetur, ipsa deinde recta linea c g, producatur usque ad e, ut sit g e æqualis a b. Rursus à puncto b, super b g, ad rectos angulos recta linea excitetur k b f, in quam ueniant ex a & c, perpendiculares a k & c f. Et quia ipsæ eædem rectę lineæ a k & c f, æquales sunt per 26. primi Euclidis, ipsi autem f c recta b g, est æqualis in parallelogrammo: a k igitur æqualis erit b g, per communem sententiã. Atqui tantum spatium conficit b, quantum nauigium, ipsum uerò nauigium quantum a, motu proprio per hypothesim: conficit autẽ spatium a k: confi-



ak : conficiet igitur b spatium b g, & quia anguli ad g recti sunt: idcirco cum Scalmus peruenerit ad g, habebit remus a c, rectitudinis situm e c, in quo loco illius remigationis finis erit. Sic igitur palmula c, à loco suo dimota non fuit, quod demonstrandum erat. Cæterùm aduertendum est rectam g c, minorem esse b c, remi dimidio: sit autē earum differentia c t: igitur quo tempore Scalmus b transfertur in g, excurrit palmula c, in ipsam longitudinem c t, sed neq; ad posteriora, neq; ad anteriora mouebitur : hoc enim solum demonstrare uoluimus. Fieri tamen posse non dubitamus, ut aliquādo tam dissimili impulsu, tamq; inęquali motu ferat̄ nauigiū, ut remi palmula aliquātisper in aduersum moueat̄, sed confestim ad priorem locū remeabit. Neq; prius, aut posterius, Scalmus peruenietad g, quàm ipsa palmula se appellat ad c t, quasi digressa non fuisset à loco suo. Aliter enim inæqualia spatia uiderentur conficere nauigiū & remi manubriū contra hypothesim. Et quoniam cum hoc acciderit celerius ferret̄ nauigium in fine, quàm in principio: aliam igitur accessisse uirtutem præter remorum impulsum, consequens est.

Propositionis conuersio.

HVuius propositionis conuersionem demonstrabis, nempe si remi palmula dimota non fuerit à loco suo, ibiq; tamdiu persistat, donec remus situm rectitudinis obtineat, tantum spatium conficere manubrium motu proprio, quantum nauigium. Recta enim c f ęqualis est a k, per 26. primi: æqualis etiam b g, per 34. ipsius primi libri: igitur a k & b g, ęquales erunt per communem sententiam.

Propositio tertia.

Si remi manubrium motu proprio duplum confecerit spatium, quàm nauigium, tantum prouehetur ea remigatione nauigium, quantum palmula retrocesserit.

REmus enim incipiente motu positionem habeat a c, desinente uerò rectitudinis situm f g: Scalmus igitur b propter nauigij motum, spatium conficiet b d. Excitetur à puncto b, in utramq; partem perpendicularis e z, in quam ueniant à punctis a & c, ad rectos angulos rectæ lineæ a e & c z: spatium autem a c, à manubrio decursum motu proprio spatij b d, duplum sit: recta uerò linea c h, curuæ respondeat c g,

quæ à remi palmula descripta est. Dico ipsas rectas lineas b d & c h, æquales esse. Nam in duobus triangulis b a e & c b z, duæ rectæ lineæ a e & c z æquales sunt. In parallelogrammo autem b h, duæ b d & h z æquales, atqui recta a e, dupla est rectę b d, per hypothesim: dupla est igitur & c z rectæ h z: quapropter c h & h z, æquales erunt. Duæ igitur c h & b d ęquales, per communem sententiam. Et quia nauigium tantum spatiũ decurrit semper, quantum Scalmus: si igitur remi manubrium motu proprio duplum confecerit spatium quàm nauigium, tantum prouehetur nauigium, quantum palmula retrocesserit, quod demonstrandum erat.



Propositionis conuersio.

Si nauigium tantum fuerit prouectum, quantum remi palmula retrocesserit, duplum spatium conficiet manubrium motu proprio, quàm nauigium. Si enim c h æqualis ponatur b d, quoniam eidem b d, ęqualis est h z, in parallelogrammo: ęquales igitur erunt c h & h z, per communem sententiam: quapropter dupla erit c z, ipsius h z, & dupla: igitur eadem c z rectæ b d. Æquales porrò sunt c z & a e, per 26. primi: dupla idcirco erit a e rectæ b d. Harum prior decursa est à remi manubrio, posterior uerò ab Scalmo, tantum uerò prouehitur nauigium quantum Scalmus: idcirco si nauigium tantum fuerit prouectum, quantum remi palmula retrocesserit, duplum cõficiet spatium manubrium motu proprio, quàm nauigium, quod erat ostendendum.

Propositio quarta.

Si nauigium minus spatium decurrat, quàm remi manubrium, sed supra dimidium, magis prouehetur, quàm palmula retrocedat: si uero citra dimidium, minus.

In descripta enim figura ponatur b d, minor quàm a e, sed eius dimidio maior. Dico quod ipsa b d maior est, quàm c h. Nam b d & h z, æquales sunt. Adhęc a e & c z, æquales sunt rectæ lineæ: maior igitur erit h z, dimidio ipsius a e: quapropter reliqua c h, minor dimidio erit eiusdem a e: & minor igitur erit c h quàm b d. Spatium autem b d, id est quod nauigium conficit, spatium uerò c h, remi palmula in contrarium decurrit: idcirco prior pars Theorematis uera est. Posterior autem similiter ostendetur. Si enim b d, minor est dimidio ipsius a e: minor igitur erit & h z, dimidio

z, dimidio eiusdem a e, & quoniam a e & c z, æquales sunt: reliqui igitur c h, dimidio eiusdem a e, maior erit: & proinde minor erit b d quàm c h: Nauigium igitur minus spatium decurret in anteriora, quàm remi palmula in contrarium, quod demonstrandum suscepimus.

Corollarium.

Ex hac & præcedenti infertur, quòd si remi manubrium motu proprio maius spatium decurrat, quàm nauigium, siue id sit duplum, siue minus duplo, siue maius duplo, spatium quod nauigium interim decurrit ad anteriora, & quod palmula remi in contrarium simul iuncta, ei quod ipsum remi manubrium motu proprio conficit, æqualia erunt. Semper enim b d, æqualis est h z: tota uerò c z, quæ æqualis est a c, ex suis constat partibus c h & h z.

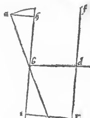
Propositionis conuersio.

Si nauigium longius progrediatur, quàm remi palmula retrocedat, spatium conficiet plusquàm dimidium eius quod motu proprio remi manubrium decurrit: si minus, citra dimidium.

HVIVS demonstratio ex supra dictis facilè colligi poterit.

Propositio quinta.

Si celerius feratur nauigium, quàm remi manubrium, mouebitur palmula in ulteriora, nilq; unquam retrocedet, idque spatium decurret, quo nauigij motus motum manubrij superat.



Habeat enim remus incipiente motu positionem a c: desinente uerò situm rectitudinis f g. Scalmus igitur b, propter nauigij motum trãslatus, erit in d. Sit itaq; spatium b d, maius quàm a h, à remi manubrio motu proprio decursum: sic enim celerius dicetur ferri nauigium, quam manubrium. Dico quod palmula c, in ulteriora mouebitur. Nam cum Scalmus b, prouectus fuerit in d: trãslata erit ipsa palmula c ubi g, in rectitudinis situ, spatiumq; conficiet c g curuilineũ, cui respõdet c k: mouebitur igitur palmula in ulteriora. Nihil autem unquam retrocedere, ostendetur in hunc modum. Eadem enim celeritate mouentur a, in h

& c uersus i, circa Scalmum. Atqui per hypothesim celerius fertur nauigium, quàm a in b: celerius igitur ipsum nauigium fertur, quàm c uersus i. Sed mouetur idem c, ipsa nauigij celeritate uersus k: celerius igitur ferretur c ad k, quàm ad i: quapropter nihil unquàm retrocedet ipsum c, imo uerò in ulteriora progredietur, spatiumq́ decurret c k, quod quidem relinquitur detracto i c ex i k. Si enim remi palmula tota ipsa nauigij celeritate moueretur, ultra k progrederet, cum b perueniret ad d: sed retrahitur interim, propter eum motum qui fit circa b. Sic igitur palmulæ celeritate quæ à motu nauigij prouenit retardata, decursum spatium erit c k. Videtur autem solo remorum impulsu hoc fieri non posse, sed alia insuper uirtute impellente opus esse.

Ex his Theorematis liquet, quàm incerta interroget Aristoteles, & quàm inscite respondeat. Nam non continuo si nauigium in anteriora mouetur, remi palmula retrocedet, neq; etiamsi retrocedat, minus spatium transmittit in contrarium, quàm nauigium progrediatur. Demonstrant hoc secunda & tertia propositio. Remi uerò manubrium motu proprio qui circa Scalmum fit, & unà nauigij motu maius spatium conficit quàm nauigium: solo autem proprio motu, si contingat tantũ spatium conficere, quantum nauigium, fieri non poterit ut palmula moueatur. Frustra igitur conatur in uniuersum demonstrare remi manubrium maius spatium decurrere, quàm palmulam in contrarium. Præterea quando nauigium longius progreditur, quàm remi palmula regrediatur, minus spatium decurrit quàm manubrium: igitur non æquale.

Et proinde constat neq; ueritatem in proposito, neque demonstrationem in ijs quæ congerit, reperiri.

FINIS.

In

IN THEORICAS PLANETARUM GEORGII PURBACHII ANNOTATIONES ALIQVOT, PER Petrum Nonium Salaciensem.

QVoniam hę Planetarum theoricę secundum doctrinam Ptolemæi & Alphonsi idcirco à Georgio Purbachio conscriptę sunt, ut tabularum canones facilius intelligi possent: nos igitur ea tantum annotare uoluimus, quæ ab interpretibus uel non satis, uel non rectè exposita sunt. Quanquam scimus pleraque eorum quæ in eisdem tabulis scripta sunt, cum obseruationibus quorundam aliorum insignium Astronomorum non congruere. Theorica Solis ad hunc ferè modum à Georgio Purbachio enarratur. Sphæra Solis tribus constas orbibus à se inuicem diuisis atque contiguis. Orbis medius æqualis est crassitudinis, cui Solare corpus hæret. Connexam superficiem simul habet cum concaua supremi: concauam uerò cum cõuexa infimi. Et earum centrum extra mundi centrum positum est. Sed concaua infimi & conuexa supremi concentricę sunt mundo. Sic igitur tota sphęra Solis mundo concentrica est. Extremi orbes partim sunt eccentrici, partim concentrici: sed orbis medius totus est eccentricus.

Mouentur duo extremi orbes super centro mundi & axe zodiaci, eodem omnino motu secundum Alphonsinos. quo octaua sphæra mouetur. Et appellantur deferẽtes augem Solis. Quoniam enim suo motu centrum orbis Solem deferentis circa cẽtrum mundi circumuoluũt: augem idcirco Solis eodẽ moueri motu necesse est. Est autẽ aux Solis siue apogeon punctum in media crassitudine deferentis à centro mundi distantissimũ, terminus uidelicet lineæ ab ipso mundi centro per centrum deferentis ductæ: oppositum uerò augis siue perigeon oppositum punctum in ipso eodem orbe Solẽ deferente. Et est hoc tempore Solis aux in secundo gradu Cancri, quam tamen Ptol. posuit fixa sede in sexto Geminorum.

Sol propter motum orbis medij sub ecliptica stellati orbis semper incedit æquali motu super proprio centro, minutis nempe 59. & secundis 8. fere quolibet die secundum signorum consequentiam. Et idcirco apparens motus qui ad centrum mundi refertur, inæqualis est, atque tardior circa augem: uelocior uerò circa oppositum augis.

Linea ueri motus Solis eſt quę à centro mundi ducta per centrum Solaris corporis ad zodiacum extenditur. Et uerus Solis motus ſiue apparens in zodiaco ab initio Arietis uſq; ad hanc lineam computatur.

Linea medij motus Solis eſt, quę à centro mũdi uſq; ad zodiacum ducitur, ei æquidiſtans quę à centro deferentis ducta intelligitur ad Solaris corporis centrum. Et medius motus ſiue æqualis à principio Arietis uſque ad lineam medij motus computatur. Initium Arietis appellamus Vernam ſectionem eclipticę octauę ſphęrę, non imaginis initium, ſed ſecundum Purbach. ſectio eſt eclipticæ primi mobilis & æquinoctialis.

Argumentum Solis eſt arcus eclipticæ inter lineam augis & lineam medij motus Solis, & eſt ſimilis arcui eccentrici inter ipſam augis lineam & centrum Solis in periphæria ab ipſo Solis centro annua reuolutione deſcripta.

Æquatio ſiue diuerſitas inter æqualem motum & apparentem eſt arcus eclipticæ inter ipſas duas lineas æqualis motus & apparentis.

Quando nihil argumenti habetur, aut ſex communia ſigna quæ gradus 180. complectuntur, nihil æquationis habetur, propter linearum ueri nec non æqualis motus coniunctionem.

Sole exiſtente in linea à centro mũdi ducta ſuper lineam augis perpendicu'ari, quam quidem Purbach. mediæ longitudinis appellat, Ptol. uerò medium tranſitum maxima fit æquatio ſiue diuerſitas. In alijs autem locis pro argumenti uarietate uerſus augẽ & oppoſitũ augis decreſcunt.

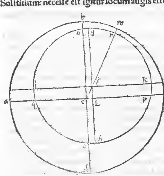
Quando argumentum minus eſt 6 ſignis, linea medij motus lineam ueri præcedit: & idcirco æquatio tunc ſubtrahitur ab inuẽto medio motu, ut uerus relinquatur. Sed quando argumentum maius eſt 6. ſignis linea ueri motus lineam medij pręcedit: & propterea additur æquatio medio motui, ut uerus inueniatur.

Annotatio prima.

EXactiſsimis obſeruationibus ingreſſus Solis in æquinoctialia puncta anni quantitas cognoſcitur. Per quam qu dem ſi gradus 360. diuiſerimus, æqualis Solis motus unius diei patefiet. Et ad hunc modum tabula medij motus Solis numeratione compoſita eſt. Ex medio autem motu cognito, & ingreſſu Solis in æquinoctialia & Solſtitialia pũcta, locus augis innoteſcet Geometrico ſyllogiſmo: & proportio quoq; ſemidiametri deferentis ad diſtantiam centrorum Atq; ex his argumenti magnitudo ad omnem ſitum, & æquatio ſiue diuerſitas inter ęqualem motum & apparentem in rectilineo triangulo, in quo ſemidiameter deferentis cum diſtantia centrorum angulum continet diſtantiæ Solis ab oppoſito augis: baſis uerò diſtantia eſt eiuſdem à mundi centro. Horum demonſtrationes apud Ptolemæum ſunt in libro tertio Magnæ compoſitio-

tionis astrorum, quas ad nostra tempora usurpabimus ad hũc modum.

Orbis signorum esto a b c d, super centro e. In quo a, sit punctum Vernale, c Autumnale, b Aestiuale, & d Hyemale, rectæq; lineæ connectantur a c & b d, & quia tempus ab æquinoctio Verno ad Autumnale maius reperitur anni medietate: tardius autem mouetur Sol circa augem, quàm circa oppositum augis: patet igitur augem eccentrici esse in medietate eclipticæ a b c. Similiter quia tempus à Solstitio æstiuo ad æquinoctium Autumnale maius reperiť quàm ab ęquinoctio Verno ad ipsum Solstitium: necesse est igitur locum augis esse in quadrante b c. Sit itaq; punctum f, centrum eccentrici in ipso secundo quadrante, & ducta linea recta e f, occurrat circumferentiæ eclipticæ in m: eccentrico uerò in r. Quæritur igitur quãta sit linea e f, quam appellant eccentricitatem, & quantus sit arcus b m, quo locus augis distat à Solstitio æstiuo, quæ quidem hac arte patefient. Veniant enim per f, duæ rectæ lineæ uidelicet i k, æquidistans rectæ a c & g h,



æquidistans rectę b d. Et quoniam Sol perambulat arcum q n, qui est à sectione Verna ad Solstitium æstiuum in diebus 93 m̃. 27. se. 3. arcum uerò n p, qui est ab ipso Solstitio ęstiuo ad Autumnale æquinoctium in diebus 93. m̃. 33 se. 57. quemadmodum tabula Solaris motus ad annũ 1552. Petri Pitati subijcit, quod quidem modò perinde recipiemus, ac obseruationibus repertum esset: arcus igitur q n, per tabulã medij motus Solis, quam Alphõsus composuit: graduum erit 92. m̃. 6. se. 33. ter. 13. quar. 17. Arcus uerò n p, Gr. 92. m̃. 13. se. 21. 3ª. 45. 4ª. 55. & totus arcus q n p, Gr. 184. m̃. 19. se. 54. 3ª. 59. 4ª. 12. Cuius dimidium g p, Gr. habebit 92. m̃. 9. se. 57. 3ª. 29 4ª. 36. Est autem g k, quarta circuli: igitur k p, duorum graduum erit minut. 9. se. 57. tertia 29. quarta 36. Similiter arcum g p, qui iam innotuit, à cognito arcu n p auferemus, & relinquentur minut. 3. 2ª. 24. 3ª. 16. 4ª. 19. pro arcu n g. Secet autem recta g h, rectam a c in puncto l: & erit idcirco f l æqualis sinui recto arcus k p: recta uerò e l, æqualis

lis sinui recto arcus n g. Ipsa igitur f l, partium æqualium inuenta erit 3780. qualium in semidiametro circuli eccentrici sunt 100000: & e l, partium earundem 99. Et quoniam quadratum ex e f, duobus quadratis ex f l & e l, equum est: ipsa igitur e f, partium erit 3781. & trium decimarum, qualium nempe semidiameter eccentrici est 100000. Igitur qualium eadem semidiameter est sexaginta, talium erit ipsa e f, partes 2. minut. 16, secund. 7. tert. 4. fere. Et quoniam sicut e f ad f l, sic sinus totus ad sinum rectum anguli f e l, in triangulo rectangulo e f l: sinus igitur rectus ipsius anguli f e l, partim erit 99966. fere. Arcus itaque eiusdem anguli f e l, gradus habebit 88. m̃. 32. Vtor autem tabula sinuum rectorum Petri Appiani.

Et idcirco b m, gradus unus erit cum minut. 28 signi Cancri. Quod tamen nonnihil discrepat à loco augis, quàm prædictus Petrus Pitatus, iuxta calculum motus octauæ sphęræ in capite tabulę posuit. Et proinde non conueniunt sibi inuicem ex amussim hypotheses Alphonsi. Ptolemęus uerò quoniam aliud posuit temporis interuallum ab ęquinoctio Verno ad solstitium ęstiuum, & Autumnale ęquinoctium, & aliam ęqualis motus Solis quantitatem, licet hac eadem methodo usus fuerit: aliam tamen inuenit eccentricitatem, partium uidelicet duarum cum minut. 29. & dimidio fere unius minuti: locum uerò augis in medio sexti gradus Geminorum. Et quia multis antè annis idem omnino repertum fuerat ab Hipparcho: putauit idcirco ipsam Solis augem immobilem esse, similiter & distantiam centrorum. Quamobrem quòd Georgius Purbachius scribit de motú duorum orbium deferentium augem Solis, & corollarium de paruis circulis descriptis ab axe & polis orbis Solem deferentis, atque centro circuli eccentrici propter motum octauę sphęrę, ex doctrina est Alphonsi, non Ptolemęi. Quam quidem doctrinam incertissimam reperies, si augem Solis tempore Ptolemęi supposueris ante solstitium ęstiuum fuisse Gr. 24. minut. 30. quemadmodum ipse testatur. Nam quoniam nostro tempore id est anno 1552. à Christo nato in secundo gradu est Cancri, iuxta calculum Alphonsinorum: oportuit igitur ipsam Solis augem à tempore obseruationis Ptolemęi ad nostrum usque tempus, in annis nempe 1420. Grad. circiter uigintisex progressam fuisse. Quos tamen octaua sphęra nec secundum Ptolemęi calculum, nec Alphonsi nec etiam Albategnij percurrere potuit. Sed si obseruationibus Albategnij magis fidendum putes, (alicuius enim Astronomi peritissimi obseruationibus inniti debuit Alphonsus, ut augem Solis astrueret octauæ sphæræ motu moueri) in simile incides incommodum. Nam aux Solis reperta fuit ab Albategnio Gr. 7. m̃. 43. ante tropicum æstiuum, ab Alphõso autem posita fuit gradu uno minutis fere 20. ante

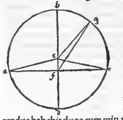
ante idem tropici punctum. Intercesserunt autem inter Albategnij & Alphonsi considerationes anni ferè 377. Quod quidem facilè conclu des, si ab annis 1420. qui fluxerunt à tempore Ptolemæi vsq; ad nostrũ tempus, annos detraxeris 743. qui fuerunt inter eundem Ptolemæum & Albateg. Deinde verò ab annis qui relinquuntur, annos detraxeris 300. qui fluxerunt ab anno 1252. à Christi natiuitate vsq; ad tempus præsens. Quapropter si Albateg. & Alph. obseruatiões de loco augis solis ueræ sunt: in spatio igitur ipsorum annorum 377. progressa fuit ipsa Solis aux Gra. 6. min. 23. tardiorem tamen inuenies octauæ sphæræ motum in illo tempore, siue calculũ sequaris Alph. siue Albateg. Quin si loca stellarum fixarum ab lAbateg. inuenta cum locis earundem cõferas, quæ in tabulis Alph. scripta reperiuntur, gradus tãtum quinque differentiæ inuenies, cum min. 38. non Gr. 6. min. 23. Et idcirco cur motus augis Solis idẽ sit secundum Alphonsinos, qui octauæ sphæræ tribuitur, causam ipsi reddere non poterunt. Nec minus mirari debemus, quòd posuerit Alph. augem Solis tempore incarnatio nis Christi in 12. gradu Geminorum, cum Ptol. qui fuit Christo posterior annis ferè 137. eandem posuerit in 6. gradu eiusdem signi. Par autem dissidentia inter Arzachelem & Albateg. Cũ enim Solis augem Albategnius posuisset in 22. gradu Geminorum, Arzachel eo posterior eandem posuit in 17. gradu eiusdem signi. Tantarum uerò uarietatum inter uiros tam eximios causa fortasse fuit, quòd ingressus Solis in solstitium æstiuum difficile admodum fuit instrumentis inueni re, propterea quòd in ea Zodiaci parte imperceptibili differentia declinatio uariatur. Ex cuius quidem rei cognitione supra dicta de loco augis demonstratio pendet. Quapropter multò certiore methodo idipsum inuenies per ingressum Solis in æquinoctialia puncta, & in principium alterius signi ipsis æquinoctijs uicini, uel per tria, quę cun que alia loca per obseruationes uerificata: quemadmodum in tertio libro Epit. subtili admodum methodo Ioannes de Monteregio inue stigare docuit. Tametsi Gebro uisum fuerit non satis exactè locum augis, & eccentricitatem ita inueniri posse, propter multiplicem numerorum multiplicationem, ac diuisionem, & radicum quadratarum extractionem.

Ex loco augis cognitio argumenti magnitudo inuenitur, & ex ipso argumento æqualis motus & inæqualis apparentisuę differentia in omni situ innotescit. Quoniam enim in supra scripta figura parallelæ sunt duæ rectæ a c & k i: angulus igitur f r super eccentrici centro angulo a c m super mundi centro æqualis est, & idcirco duo arcus i r & a m proportionales sunt. At arcus a m grad. 91. min.

28. continet, per ea quæ iam demonſtrauimus: tot enim relinquuntur detractis à gradibus 180. ſemicirculi a m c, gradibus 88. min. 32. arcus m e, igitur arcus i r gradus etiam continet 91. min. 28. eccentrici Solis. Quibus quidē gradibus atque minutis duos addemus gradus cum min. 10. arcus i q, ſiue k p qui iam innotuit: arcus igitur q r cognitus erit, graduum uidelicet 93. min. 38. Sol itaq; prædicto anno 1552. à Christi natiuitate eum erat inęquali motu apparentiúe in initio Arietis ante ipſū Arietis initium medio motu reperiebatꝰ gradib. duob. cū m̄. 10. tūc igitur retinebat gradum 27. m̄ 50. ſigni Piſcium argumenti: aut habebat Gr. 266. min. 22. nam tot relinquuntur arcu augis a m detracto à gradibus 357. min. 50. medij motus. Per hæc igitur non erit difficile radicem medij motus Solis ſtatuere ad æram quamcunque. Vt ſi exempli gratia, radicem medij motus Solis ſtatuere libeat ad initium annorum Chriſti: quoniam igitur prædicto ãño 1552 in ſectione Verna id eſt Arietis initio fuit decima die menſis Martij circa meridiem urbis Venetæ ſecundum calculum Petri Pitati: fluxerunt idcirco uſque ad id tempus anni Romani 1551 menſes duo, & dies ferè 10. In tanto autem tempore medius motus Solis eſt ſigna communia 2. Gr. 19. mi. 33 quibus quidem detractis à Gr. 357 m̄. 50. id eſt à ſignis 11. Gr. 27. mi. 50. medij motus ab Ariete inchoatis, habebimus mediū Solis motū in initio annorum Chriſti in meridie urbis Venetæ ſig. 9. Gr. 8. m̄. 17. Ptolemæus uerò quoniam augem Solis fixam ſedem putauit habere in Gr. 5. m̄. 30. ſigni Geminorum: inde igitur medij motus initio ſumpto, radiceque poſita ad initium regni Nab. tabulas ſuas conſtruxit. Quod ut efficere poſſet: diſtantiam Solis ab auge ſecundum medium motum inueſtigauit in Autumnali æquinoctio, ſeptimo Adriani imperatoris anno, eamque inuenit graduum 116. min. 40. tantamq; multò facilius quã per demonſtrationem illam octaui capitis ex figura ſuperius deſcripta concludes, ſi a poſueris initium Libræ, b Cancri, c Arietis. Nam quoniam arcus e m, in illo tempore gradus continebat 65. min. 30: arcus igitur a m, qui relinquitur ex ſemic rculo graduum erit 114. min. 30. ideoque eccentrici arcus ei proportionalis i r, totidem gradus atque min. comprehendet. Arcus porrò i q aut k p, oſtenſus ab eo fuit Gr. 2. min. 10: totus igitur q r, graduum erit 116. min. 40. Et idcirco quando Sol in puncto q erat eccentrici, initium que Libræ occupabat, à loco augis diſtabat ipſis Gr. 116. min. 40.

Cognito autem argumento, cognita etiã proportione ſemidiametri eccentrici ad eccentricitatem facile eſt differētiam inuenire inter æqualem motum & apparentem. Eſto enim eccentricus Solis circulus a b c d, ſuper centro e, centrum mundi ſit f, linea augis per ipſa centra tranſien

transiens b e f d: linea uerò a c rectos angulos efficiens cum b d, super ipso f puncto, ea est quam Ptolemæus dixit transitus medij. Purbachius uerò mediæ longitudinis: in qua quidem cum Sol existit, maxima fit differentia inter duos motus æqualem & apperentem, magnitudo uidelicet anguli f a e, aut f c e. Quæ quidem ex proportione semidiametri e c ad f e, cognita redditur. Si enim punctum c, centrum circuli eccentrico æqualis intellexeris, erit recta linea e f, sinus rectus arcus anguli f c e. At qualium partium sunt in e c, 100000. talium ostensa est e f 3781. cum tribus decimis: arcus igit ipsius anguli c e, gradus habebit duos cum min. 10. & se. 3. ferè. Angulus itaque b e c, argumenti Solis gradus complectetur 92. min. 10. se. 3. Ptolemæus uerò quoniam maiorem reperit eccētricitatem, maximam idcirco differentiam æqualis motus & apparentis duorum graduum posuit cum mi. 23. Ponamus porrò Solem in alio situ ut in g, & angulus b e g, distantiæ ipsius ab auge secundum medium motum cognitus supponatur: angulus igitur f e g, trianguli e f g, ex duobus rectis relictus cognitus erit: duo uerò latera f e & e g, ipsum angulum cōtinentia cognita sunt. Quapropter reliqui anguli eiusdē trianguli per 24. propositionem primi libri Gebri cogniti erunt: & proinde angulus f g e, differentiæ motus æqualis & apparentis notus euadet.



Annotatio secunda.

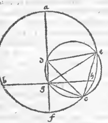
Quanquam motus Solis medius maior uero sit in secūda eccentrici medietate, quæ post augem est: minor uerò in prima medietate ante augem, si ab Ariete computentur: aliunde tamen si initium sumant ipsi motus, fieri posse non dubitamus, ut aliquando medius motus & uerus pares sint. Quod quidem ex ijs propositionibus, quæ sequuntur, apertum fiet.

Propositio prima.

Si alicuius temporis motus Solis æqualis in eccentrico, & apparens qui ad centrum mundi refertur, pares fuerint, punctum mediæ longitudinis transitusue medij intra ipsorum motuum terminos includetur.

Esto igitur eccētricus Solis circulus a b c, cuius centrum d, linea au

gis a f, & arcus c e, in eccentrico sit pertransitus à Sole, dum æqualis motus atque apparens pares sunt. Dico quod punctum mediæ longitudinis erit inter c, & e: sit enim punctum g, centrum mundi, & connectantur d c, d e, g c, & g e. Angulus igitur c g e, subtēdit in zodiaco arcum eclipticæ à Sole pertransitum, dum æquali motu arcum eccentrici percurrit c e, ipsi eclipticæ arcui similem proportionalem ue. Cōnectatur enim c e, & circa triangulum c d c, circulus describatur c d e, qui necessariò transibit per g, quia propter motuum æqualitatem similitudinem ue duo anguli e d c, & e g c, ęquales inuicem sunt: & idcirco in eodem segmento erunt. & propterea si non trāsiret per g, sequeretur impossibile contra 16. propositionem primi libri Eu. Transit idcirco per g: & idcirco ī quatrilatero d e c g, duo oppositi anguli d g c & d e c, coniuncti duobus rectis sunt æquales per 22. tertij. Acutus est autem d e c, quia triangulū c d e, Isosceles est: angulus igitur d g c, obtusus erit. Præterea quoniam angulus d c e, ad basim ipsius Isoscelis trianguli acutus est: ęqualis porrò est ei angulus d g e, quippè qui in eodem segmento existat d g e. Ipse igitur angulus d g e, acutus erit: linea itaque recta a g, acutum angulum efficit cum g e: obtusum uero cum g c. Excitetur igitur à puncto g, super ipsa a g, recta linea g i, ad rectos angulos: cadet idcirco ipsa perpendicularis inter g e, & g c: & erit idcirco i, medię longitudinis punctum. Quarè si alicuius temporis motus Solis ęqualis & apparens pares fuerint, punctum medię longitudinis intra ipsorum terminos includetur, quod demonstrandum erat.



Corollarium.

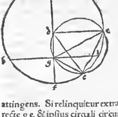
EX hac inferas, quòd linea g i, mediæ longitudinis motū apparentem per æqualia secat, sed non æqualem. Ostensum est enim duos angulos d e c & d g c, duobus rectis æquales esse. At d e c, ęqualis est angulo d c e, in triangulo Isosceli: angulus uerò d g e, eidem d c e, æqualis est, quia in eodem segmento sunt: duo igitur anguli d g c & d g e, duobus rectis sunt æquales per communem sententiam. Et idcirco tantum excedit obtusus d g c, rectum angulum d g i, quantum ipse d g i, angulum acutum superat d g e. ostensum est enim hoc in Arithmetica. Et proinde ipsorum angulorum differentiæ anguli uidelicet c g i & e g i.

& e g i, æquales inuicem sunt: & arcus eclipticæ quibus ijdem subtenduntur, ęquales erunt inter se, quod demonstrandum erat. Cæterum arcus c e, motus æqualis per inæqualia secatur in puncto i, medię longitudinis. Nam si duo arcus e i, c i æquales fuerint: dum igitur Sol æquali motu percurrit arcum e i, similem arcum proportionalem'ue in zodiaco perambulabit, eum uidelicet, cui angulus subtenditur e g i. Quare medię longitudinis punctum cadet inter e & i per præsentem propositionem. At non cadit: non igitur arcus c e, secabitur per æqualia in puncto i, quod erat demonstrandum.

Propositio secunda.

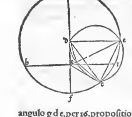
Si motus apparens à linea mediæ longitudinis per æqualia sectus fuerit, tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens.

ARcum enim zodiaci, quem Sol apparenti motu percurrit in dato tempore, per ęqualia secet linea g i, medię lõgitudinis ad zodiacum extensa. Dico quòd, ęqualis motus Solis dati temporis par erit apparenti. Angulus enim apparentis motus in centro mundi sit c g e: ęqualis igitur motus erit c d e, secet autem recta g i, medię longitudinis linea ipsum motum apparẽtem per ęqualia. Aio ipsos angulos c g e & c d e, inter se æquales esse. Nam si circa triangulum c e d, circulus descriptus fuerit, transibit per pũctum g, & propterea ijdem anguli c g e & c d e, inter se ęquales erunt, ut pote qui in eodem existant segmento. Etenim si non trãsierit: uel igitur ipsum g, extra descriptũ circulũ relinquetur uel intra ipsum, circumferentiam non attingens. Si relinquitur extra: à puncto igitur o, communi sectione rectę g e, & ipsius circuli circumferentię ducatur usque ad c, recta linea o c, & connectatur d o. Quadrilaterum igitur d e c o, in ipso circulo descriptum erit: & idcirco duo anguli d o c, & d e c coniuncti duobus rectis ęquales erunt.

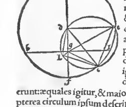


At uerò ipse angulus d e c, ęqualis est angulo d c e, in Isosceli triangulo, & eidẽ d c e, ęqualis est angulus d o e: propterea quòd in eodem

ſegmento exiſtūt:angulus igitur d o e, angulo d e c,ęqualis eſt per cō munem ſentētiam: & idcirco duo anguli d o c,& d o e, duobus rectis ęquales erunt. Et quoniam recta linea g i, angulum apparentis motus c e g per æqualia ſecat p hypotheſim: tantū igitur excedit obtuſus angulus d g c,rectum d g i, quantum ipſe d g i, angulum ſuperat d g e: & idcirco duo anguli d g c, & d g e, coniūcti duobus rectis ſunt ęquales. Quare duo anguli d o c,& d o e, coniuncti duobus angulis d g c,& d g e, coniunctis ęquales erunt per communem ſententiam. At in triangulo d c g, maior eſt angulus d o c,ipſo d g c, per 21. propoſitionem primi libri Eu. & maior etiam eſt exterior angulus d o e,interiore d g e, i triangulo g d e,per 16. propoſitionem eiuſdem primi libri: duo igitur anguli d o c,& d o e,coniuncti duobus d g c,& d g e, coniunctis maiores erunt. Sed ęquales oſtenſi ſunt:igitur impoſsibile. & propterea punctum g, extra deſcriptum circulum minimè relinquitur. Eadem arte oſtendemus intra ipſum circulum circa triangulum c e d, deſcriptum



relinqui non poſſe. Producatur enim g e, donec occurrat eiuſdem circuli circumferentię in pūcto l,ut in tertia figura,& connectātur d l,& c l: duo igitur anguli d g c & d g e, cōiuncti duobus angulis d l c,& d l e, coniunctis æquales oſtendentur,ut antea. At maior eſt d g c, ipſo d l c,per 21. propoſitionem primi Eu. & maior etiam d g e,ipſo d l e, per 16. eiuſdem primi lib. igitur duo anguli d g c,et d g e, coniuncti duobus d l c,& d l e, coniunctis maiores

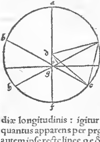


erunt:æquales igitur, & maiores, quod rurſus eſt impoſsibile. Et propterea circulum ipſum deſcriptum circa triangulum d e c,per g tranſire neceſſe eſt,ut in prima figura: & proinde duos angulos c g e, & c d e æquales eſſe. Quapropter cum Sol perambulauerit eccentrici arcum e c,æquali motu, arcumq́ꝫ zodiaci apparenti motu peragrauerit,à linea mediæ longitudinis per æqualia ſectum: tantus erit illius temporis æqualis motus, quantus apparens, quod demonſtrandum ſuſcepimus.

Propositio tertia.

Quantouis temporis spatio dato arcum Zodiaci reperiri, quem Sol in tanto tempore apparenti motu percurrat, paresqúe in eodem tempore faciat æqualem motum & apparentem.

QVantus enim Zodiaci arcus à linea medij motus Solis in dato tempore percurratur, ex tabulis inotescet. Qui si fuerit graduum 180: ille igitur Zodiaci semicirculus sumendus erit, qui ab auge ad oppositum augis secundum signorum ordinem computatur, uel qui ab opposito augis ad augem. Sed si minor fuerit, illius dimidium ex 90. gradibus auferemus, & relinquetur distantia eiusdem arcus à puncto augis. Et quoniam locus augis ex tabulis innotescit: quantum igitur distet initium dati arcus à principio Arietis ignorari non poterit. Addes igitur totam arcus quantitatem eiusdem initio, & arcus Zodiaci constabit, quem Sol in dato tempore apparenti motu percurrit, eiusque partem interim æquali motu perambulat. Cæterùm memineris hoc commune esse duobus Zodiaci arcubus, qui à puncto augis paribus distant interuallis. Vnus autem recedit ab ipso augis puncto secundum ordinem signorum: alter uerò contrà. Signorum enim series esto in subiecta figura ab a in f per i: quare si motus æqualis Solis in dato tempore graduum fuerit 180: Sol itaque in eccentrico semicirculum pertransibit a i f uel f b a. Diameter autem



eclipticæ per a & f uenit: igitur apparens motus in dato tempore similiter graduum erit 180. sed pauciores gradus complectatur æqualis motus Solis quàm 180: angulum igitur constituemus i g e cum linea g i, qui in Zodiaco dimidium illorum graduum & minutorum subtendat, eique æqualem faciemus angulum i g c. Totus igitur angulus e g c, arcum Zodiaci apparentis motus in dato tempore subtendit. Et quoniam per æqualia sectus est, à linea g i mediæ longitudinis: igitur tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens per præcedentem propositionem. Extendantur autem ipsæ rectæ lineæ g e & g c, donec occurrant circuli circumferentiæ in punctis b & h, et quia anguli contrapositi æquales inuicem sunt: cum Sol igitur arcum eccentrici pertransierit h b, tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens.

Ex gra-

Ex gradibus itaque 90. quos continet angulus rectus a g i, gradus au feremus acuti anguli e g i, dimidium nempè dati motus: & cognitus idcirco relinquetur ille Zodiaci arcus, quem subtendit angulus a g e. Et quia locus augis a per tabulas cognoscitur, locus igitur puncti e cognitus erit. Cui si addideris totum Zodiaci arcum apparentis motus, quem subtendit angulus e g e, initium & finis quæsiti arcus pa tefient. Et quia Zodiaci arcus quem subtendit angulus b g h, ex opposito constitutus est: uterque igitur arcus apparentis motus cognitus erit. Quantum uerò Sol in e existens à puncto augis secundum motum medium distet, non erit difficile inuenire. Rectæ enim lineæ connectantur d e, & d c, & à puncto d recta linea ad rectos angulos dedu catur d r, super ge: cadet autẽ inter triangulum d g e, propterea quòd angulus e g d, acutus ostensus est, & acutus etiam est d e g, utpote qui minori lateri subtendatur. In triangulo itaque rectangulo g d r, acutus angulus d g r iam innotuit, recta uerò d g cognita supponitur in partibus semidiametri d e: & quoniam sicut sinus totus ad sinum rectum anguli d g r, sic d g ad d r: recta igitur d r, in eisdem partibus cognita erit, ea autem sinus rectus existit arcus anguli d e r, ipse igitur ar cus anguli d e r, cognitus erit. At angulus a d e distantiæ Solis ab au ge secũdum mediũ motũ duob. interioribus d e r, d g e, æqualis est in triãgulo e d g: ipse igitur angulus a d e, cognitus erit, & proinde quan tum Sol in e existens ab a, distet secundum medium motum, ignorari nõ poterit. Ipsum porrò angulum d e g, æquationis angulum Astro nomi appellant, qui profectò æquationis angulo d e g, ad punctum c, attinenti æqualis est. in uno enim atque eodem circuli segmento exi stunt circa triangulum d c e descripti per demonstrationem præcedentis.

Sed ponamus æqualem motum dato tempori respondentem gra dibus 180. maiorem repertum esse. Eum igitur auferemus ex 360. & cum reliquo arcu prædicto modo operabimur. Nam eum Zodiaci arcus apparentis motus, qui uno semiciculo minor est, cognitus fue rit: is igitur qui ex integro circulo relinquitur, ignorari non poterit. Vt si æqualis motus dato tempori respondens ex gradibus 360. subtractus arcum reliquerit c e, arcum igitur Zodiaci apparentis motus qui angulo subtenditur e g e, cognitũ reddemus prædicta arte. Tunc autem cognitus erit, cum quantum illius termini à puncto augis distant, cognitum fuerit.

Reliquum itaque Zodiaci Sol apparenti motu percurret in dato tempore, atque æqualis motus ipsi apparenti par erit in ipso eodem tempore.

Exempli gratia, sit anno Domini 1592. quo ego natus sum datū tempus 60. dierum, oporteatq́ arcum zodiaci inuenire apparenti motu in ipsis 60. diebus pertransitum, cui quidem æqualis motus tātū temporis par sit. Ex tabulis igitur resolutis elicio æqualem motum 60. dierum sig. 1. Gr. 29. m̄. 8. 2ª. 20. quorum dimidium Gr. continet 29. m̄ 34. 2ª. 10. tantusq́ erit angulus e g i: quo subtracto ex 90. gradus relinquentur 60. sive sig. 2 minut. 25. 2ª. 50. pro distantia initij ipsius arcus à puncto augis, quam quidem angulus d g e, in zodiaco subtendit. Et quoniam augem Solis prædicto anno eædem tabulę subijciunt sig. 3. Grad. 1. m̄. 11 2ª. 55. his igitur coacervatis, initium quæsiti arcus apparentis motus à principio Arietis distare inueniemus signis 5. Gr. 1. m̄. 37. se. 45. Et erit idcirco gradus 1 m̄ 37. se. 45. Virginis. Ipsis itaq; sig. 5. Gr. 1. m̄. 37. se. 45. arcum addemus æqualis motus, nempe sig. 1. Gr. 29. m̄. 8. 2ª. 20. & colligemus tandem sig 7. m̄. 46. se. 5. quibus distabat finis quæsiti arcus à principio Arietis. Quapropter concludemus Solem prædicto anno in spatio dierum 60. à gradu 1. m̄. 37. se. 45. Virginis ad minuta 46. se. 5. primi gradus Scorpij, apparenti motu zodiaci arcum pertransisse e medio motui parem, & in opposito zodiaci arcu similiter se habuisse. Et quoniam in eodem tempore linea medij motus præcedebat: ut igitur intelligamus quantum Sol medio motu ab initio Arietis distabat, operæpretium erit æquationem inuenire, hac uidelicet arte. Quoniam enim maximam Solaris motus ęquationem eædem tabulæ subijciunt Gr. 2. m̄. 10. quibus quidem in tabula sinuum rectorum circuli semidiametrum subijciente partium æqualium 100000. partes respondent 3780 Ratio igitur semidiametri eccentrici ad eccentricitatem ea erit, quam habent 100000. ad 3780. Sicut autem sinus totus ad sinum rectum anguli d g r, sic d g ad d r: multiplicabimus igitur partes 3780. quas continet d g, in 86976. quę sunt in sinu arcus anguli d g r, qui iam innotuit, graduum uidelicet 60. m̄. 25. se. 50. productum uerò diuidemus per sinum totum, sola reiectione quinq; ultimarum figurarum, & uenient in quotiente 3288. ferè, quibus respondet in ipsa tabula sinuum rectorum Gr. 1. cum m̄. 53. pro magnitudine anguli æquationis d e g. Æqualis est autem angulus a d e, duobus interioribus oppositisq; d g e & d e g: idcirco coacervatis Gr. 60 m̄. 25. se. 50. cum Gr. 1. m̄. 53. conflabitur arcus Gr. 62. m̄. 18. se. 50. pro magnitudine anguli a d e: & proinde arcus eccentrici a e, illi subtensus totidem Gr. cum m̄. & se. comprehendet. At uerò ipsa a e, proportionalis existit arcus eclipticæ inter augis punctum & lineam medij motus: ipsis igitur Gr. 63. m̄. 18. se. 50. augem Solis addemus signa nempe 3. Grad. 1. m̄. 11. se. 55. & prodibunt sig. 5. Grad. 3. m̄. 30. se. 45. Quapropter cum Sol fuerit in e, linea medij motus erit in Gr. 3. m̄. 30. se. 45. Virginis. Vel

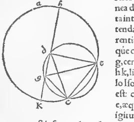
Dd faci

facilius operaberis, si ad uerum locum Solis in zodiaco, quando est in e, eccentrici puncto, inuentam æquationem Grad. 1. minut. 53. addideris, tantundemq; addes supra uerum locum eiusdem, quando fuerit in c.

Propositio quarta.

Quod præcedens docuit aliter, multoq; facilius, & sine auxilio aliarum propositionum inuenire.

Aequalis motus dato temporis spatio respondens per tabulas inueniatur. Qui si æqualis repertus fuerit gradibus 180. motum Solis pronunciabis in ipso tempore ab auge esse usq; ad oppositum augis, uel ab ipso augis opposito usq; ad augem. Si minor: auferatur igitur ex ipsis 180. totidem enim gradus duo anguli recti in centro circuli continent: residui uerò sumatur dimidium, & habebis distantiam Solis à puncto augis apparenti motu pertransitam, cum per arcum quæsitum currere incipit. Addes igitur arcum ex tabulis elicitum æqualis motus, & habebis ea arte initium atq; finem illius arcus zodiaci quem Sol apparenti motu percurrens parem facit in eodem tempore æquali motui. Et quoniam locus augis ex tabulis innotescit: igitur arcus ipse qui quærebatur omnino cognitus erit. Esto enim eccentricus Solis a b c: centrum uerò d, æqualis motus dato tempori respondens sit c e, & connectantur rectæ lineæ d c, d e & c e. Deinde uerò circa triangulum d c e, circulus describatur d c e, in quo quidem recta linea d g, eccentricitati æqualis, coaptata intelligatur, & in utramq; partem extendatur, donec ipsius circuli circunferentiæ in punctis h & k occurrat, rectaq; connectatur c g. Ponemus igitur g, centrum mundi: & erit idcirco ipsa h k, linea augis. Et quoniam in triangulo Isosceli d c e, angulus c d e cognitus est: cognitum enim arcum subtendit c e, æqualis motus in dato tempore: duo igitur anguli super basim c e, cogniti relinquentur, si ipse angulus c d e, ex gradibus auferatur 180. Quapropter dimidium ipsius residui innotescet, angulus nempe d c e. Connectatur autem recta linea g e. & erit idcirco angulus d g e, æqualis ipsi d c e, propterea quòd in uno atq; eodem segmento existunt. Ipso itaq; angulo d g e, cognito existente, si ponamus Solem in e, in initio uidelicet dati temporis: distantia igitur ipsius ab augis puncto secundum motum apparentem

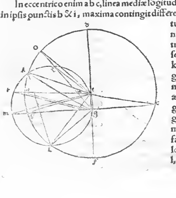


tem cognita erit: & proinde distantia eiusdem ab initio Arietis cognita. Similiter cum fuerit in c, distantia eiusdem ab ipso Arietis initio patefiet. Æqualem porrò motum atq; apparentem æquales inuicē esse ex eo concludes, quòd duo anguli c d e & c g e, inter se æquales sunt. Angulum uerò æquationis d e g, ex ea quæ fit in media longitudine transitu e medio, & ex angulo d g e cognitis, unico syllogismo reddetur notus. Eccentricitas enim d g, sinui recto anguli æquationis, quæ in media longitudinē accidit, equalis est: quapropter supposita ipsa mediæ longitudinis ęquatione graduum duorum cum min. 10. quemadmodum tabulæ resolutæ subijciunt, talium partium erit ipsa centrorum distantia 3780. qualium in semidiametro eccentrici sunt 100000. In rectilineo autem triangulo e d g, sicut d e ad d g, sic sinus rectus anguli d g e, ad sinum rectum anguli d e g: per documentum igitur commune numerorum proportionalium ex d e & d g, & sinu anguli d g e cognitis, cognitum concludes sinum rectum ipsius anguli æquationis d e g: & proinde per tabulam sinuum rectorum idem ęquationis angulus patefiet. Distantiam itaq; Solis ab initio Arietis secundum motum æqualem in utrouis terminorum e & c, cognitum reddes, ut antea in prȩcedenti propositione.

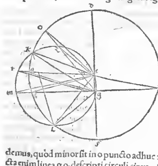
Annotatio 3.

SOle in media longitudine existentē maxima differentia fit inter ęqualem motum & apparentem: in locis uerò ab ipsa secundum motum apparentem paribus interuallis remotis æquales erunt, tantoq; erunt maiores, quanto linea apparentis motus ipsi medię lōgitudini uicinior fuerit: tanto autem minores, quanto remotior.

In eccentrico enim a b c, linea mediæ lōgitudinis sit b g i. Dico quòd in ipsis punctis b & i, maxima contingit differentia inter æqualem motum & apparentem. Ponatur Sol in quo-uis eccentrici puncto præter b, in semicirculo a b f, quod sit k, & connectantur d k & g k, item & d b. Ostendemus itaque maiorem esse æquationis angulum d b g, æquationis angulo d k g. Ad punctum enim g, mundi cētrum angulum faciemus cum b g angulo b g k ęqualem, sitq; b g l, & connectatur k l. circu



lusq; describatur circa triangulũ d k l: recta uerò linea g b producta occurrat circũferentiæ descripti circuli in puncto m & connectatũ d m. Et quoniam ipsa medię longitudinis linea g b angulũ k g l, apparentis motus ęqualia se. at: circulus igitur k l d per g ueniet: hoc enim ostensum fuit in 2. propositione Annotationis secundæ. Quapropter angulus g m d angulo g k d, in eodem segmento existenti æqualis erit. At uero angulus d b g ipso g m d, maior est per 16. propositionem primi libri Euclid. angulus igitur d b g, angulo g k d maior erit, quod erat demonstrandum. Secundam porrò partẽ in eadem figura ostendemus. Ponatũ enim Sol in locis k & l, in quibus quidẽ ęqualibus interuallis distet apparenti motu à pũcto b. Dico ꝙ duo ęquationum anguli d k g & d l g, ęquales inuicem erunt. Nam quoniam in ipsis locis Sol ipse ęqualiter distat â puncto b, secundum apparentẽ motũ: duo igitũ anguli k g b & b g l, inter se ęquales erũt. Quare si circulus descriptus fuerit circa triangulũ k l d, per g ueniet: & idcirco duo ęquationũ anguli d k g & d l g, in eodẽ segmento existentes ęquales inuicẽ erunt, quod erat ostendendũ. Postrema pars in eadem rursus figura demonstrabitũ. Sint enim duo eccentrici puncta n, uidelicet uicinius puncto b, & k remotius. Dico ꝙ in pũcto n, maior sit differentia inter æqualem motum & apparentem: à puncto enim g in k, remotius punctum recta ducatur g k, & angulus constituatur b g l, ęqualis angulo b g k, circulusq; describatur circa triangulum d k l, ut antea: recta deinde linea d n producatur, donec occurrat circumferentię descripti circuli in puncto r, & connectatũ g r: angulus igitũ d r g angulo d k g, in eodem



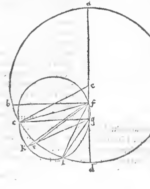
segmento existẽti ęqualis erit. At maior est angulus d n g ipso d r g, per 16. propositionem primi Eu. igitur maior erit idem angulus d n g, angulo d k g: & proinde Sole existente in n, pũcto longitudini medię uiciniore ipso k: maior erit ęquationis angulus differentięue inter æqualem motum & apparentem, quàm in ipso k. Et in eadem item figura eademq; demonstrandi Methodo ostendemus, quòd minor sit in o puncto adhuc remotiore, quàm in ipso k. Recta enim linea g o, descripti circuli circumferentiam secet in z, & connectantur d z & d o: duo igitur anguli d z g & d k g, in eodem segmẽto existentes

ſtentes ęquales inuicem erũt: maior eſt autẽ ipſe d z g, angulo d o g, per 16. propoſitionẽ primi Eucl. maior igitur erit d k g quàm d o g, per cõmunem ſententiã: & per inde maior erit inter ęqualẽ motũ & apparentẽ differentia in k quàm in o. Sole igitur in media longitudine exiſtente maxima fit differentia inter ęqualẽ motũ & apparentem, & reliqua quę demonſtranda erant. Tanta uerò differentia erit in i puncto, quanta in b. Nam quoniam recta linea d g rectam b i, ad rectos angulos ſecat: duę igitur b g & g i, ęquales erunt. & idcirco duo anguli d b g & d i g, ęquales erunt per 4. primi.

De Luna.

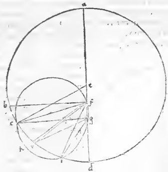
Annotatio prima.

AEquatio centri eſt arcus epicycli augem ipſius ueram & mediam intercidens. Maximam porrò fieri ſcribit Purbac. cum centrum epicycli fuerit modicum infra longitudines medias deferẽtis. Ea autem puncta medias longitudines dicere ſolet, quę per lineam rectam determinantur, quę à centro mũdi uenit in lineam augis orthogonalem. Ioannes uerò Baptiſta harum theoricarũ antiquus expoſitor, & quidam alij putant, eccentrici locum in quo maxima fit æquatio centri, illud eſſe punctum in quo recta quædam linea terminatur. quę quidem in puncto oppoſito centro eccẽtrici in paruo circulo cum augis linea rectos efficit angulos. Eſto enim (inquit Baptiſta) eccentricus Lunæ circulus a b c d,



cuius centrum e, & diameter augis a e d, cẽtrum mundi f, & oppoſitum punctũ cẽtro e, in paruo circulo ſit g. Et à puncto f linea f b, & à pũcto g linea g c, ſuper augis linea perpendiculares uſque ad circumferentiã eccentrici ducãtur. Erit igitur linea b f, longitudinis mediæ, & pũctum b, media longitudo: pũctũ uerò c quod quidem modicum infra mediam longitudinem eſt: locus (inquit) erit ubi maxima æquatio centri contingit.

Cæterùm allucinatur, quemadmodum in eadem ipsius figura quam descripsit, statim ostendemus. Connectantur enim rect. lineę f c & e c. Preterea circa rectangulum triangulum c f g, circulus describatur f c g, cuius quidem ipsa recta linea f c diameter erit per conuersionem primę partis 31. propositionis tertij libri Euclidis: & idcirco ipsius circuli centrum in puncto medio erit eiusdem diametri f c: non autem in recta e c. Quapropter circulus ipse f c g, circulum a b c d minimè tangit. Nam si tangit, punctum igitur contactus quod erit c, & ipsorũ circulorum centra in una atque eadem recta linea erunt per 11. propositionem tertij libri Euclidis. Atqui centrum circuli a b c d, est in recta c e: centrum uerò circuli f c g, est in f c, & propterea tangunt, sed alter alterum secat Et quoniam quando circulus circulum secat, in duobus locis tantum secat, per 10. propositionem eiusdem tertij libri Euclidis. Esto itaque una eorum sectio in c: altera uerò in i inter c & d, & connectantur rectę f i & g i. Aio igitur in quolibet puncto inter c & i, maiorem esse ęquationem centri, quàm in c: in ipso autem c atque in i, ęquationes pares esse. Esto enim r, punctum quoduis in circumferentia eccentrici inter c & i, & connectantur f r & g r: ipsa uerò g r, in rectum continuumque producta circumferentię circuli f g c, occurrat in puncto k, & connectatur f k. Duo igitur anguli f c g & f k g, qui in eodem segmento sunt f c k g, inter se ęquales erunt, per 21. propositionem 3. libri Euclidis. Atqui angulus f r g, quia exterior est in triangulo f r k, interiore opposito que f k r siue f k g, maior est per 16. propositionem primi libri

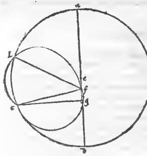


Euclidis. Maior idcirco erit ipse angulus f r g angulo f c g. Et proinde ęquatio centri in r, maior quàm in c. Duo uerò anguli f c g & f i g, ęquales inuicem sunt: in uno enim atque eodem segmento existunt eiusdem circuli f g c: & propterea ęquationes centri in c & i ęquales erunt, quę quidem demonstranda suscepimus.

Lem

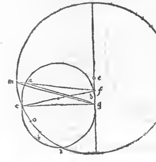
Lemma.

QVod autem sumpsimus alteram sectionem descriptorum circulorum esse in i inter c & d, non autem inter c & a, hac arte demonstrabimus. Nam si altera sectio ipsorum circulorum a c d & f g c, fuerit inter a & c: esto igitur in l, & connectatur f l. Et quoniam recta f c, diameter est circuli f g c: maior igitur est ipsa f c quàm f l. At uerò quoniam in circulo a c d, à puncto f, quod ipsius circuli centrum non est, duę rectę lineę ductę sunt f c & f l, usque ad eiusdem circuli a c d circumferentiam, quarum quidem f l, centro propinquior est quàm f c: maior igitur erit ipsa f l quàm f c, per 7. propositionem 3. lib. Euclidis. At minor ostensa est: igitur impossibile. Et proinde duo descripti circuli a c d & f g c, in puncto c se secãt, & in alio quodam pũcto inter c & d: non autem inter a & c, quod quidem fuit assumptum.



Annotatio secunda.

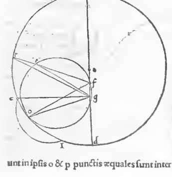
QVanquã uerò in omni puncto inter c & i, maior sit centri æquatio quàm in ipsis c & i: in quolibet tamen situ inter a & c, similiter in omni situ inter d & i minor erit æquatio centri quàm in c & i. Ponatur enim epicycli centrum in puncto m, inter a & c. Dico quod maior erit centri æquatio in c, quàm in ipso m. Connectantur



ctantur enim duæ rectæ lineæ f m & g m, & à puncto g in punctum n in quo recta linea f m, circulum secat f g c, recta ducatur linea g n. Duo igitur anguli f n g & f c g, in eodem segmento sunt f n c i g. Et propterea æquales erunt inter se, per 21. propositionem 3. libri Euclidis. Maior est autem angulus f n g, quàm angulus f m g, per 16. propositionem primi libri. Igitur maior est angulus f c g ipso f m g. Et idcirco æquatio centri in c maior erit quàm in m. Quod quidem demonstrandum erat. Similiter demonstrabis omnem æquationem inter d & i, minorem esse ea quæ contingit in ipso puncto i.

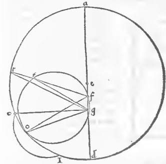
Annotatio tertia.

ADuertendum est præterea, quòd quamuis æquationes centri quę fiunt inter c & i, maiores sint quibuslibet alijs quæ fiunt in ijs punctis quæ sunt inter a & c, & inter d & i: non possunt tamen omnes inter se æquales esse. Sumpto enim puncto quouis o, inter c & i, & descripto circulo per tria puncta f & g & o: uel igitur ipse descriptus circulus eccentricum secat in ipso o, aut tangit non secans. Si secat: in alio igitur loco rursus secat per 10. propositionem 3. libri Euclidis. Esto itaq; alterum sectionis punctum in descripta figura p, inter ipsa puncta c & i: et eadem igitur arte, qua usi sumus ad ostendendum æquationes factas ad puncta c & i, æquales esse inter se. Cæterùm minores ijs quæ fiunt in alijs



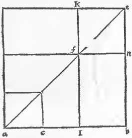
punctis positis inter eadẽ c & i: maiores autem reliquis semicirculi a c d. Similiter ostendi poterit æquationes factas in pũctis o & p, æquales inuicem esse. minores uerò eis quæ fiunt inter eadem o & p: reliquis tamen eiusdem semicirculi maiores. Non potest enim ipsum sectionis punctum quod quidem posuimus p, inter c & a cadere, nec inter d & i, præterea nec in ipsis c & i. Nam quoniam æquationes quæ fiunt in ipsis o & p punctis æquales sunt inter se: at maior est æquatio in o, facta

o facta, quàm ea quę uel in c uel in i, uel in aliis quibusuis punctis circũferentiarum a c & d i, quemadmodum à nobis demonstratum est. Cadet igitur altera sectio quæ est in p inter c & i, ne sequatur impossibile. Ac ponamus circulum ipsum per f & g, & punctum o, descriptum eccẽtricum non secare, sed tangere, quemadmodum in subiecta apparet figura. Erit itaque centri æquatio in ipso o facta, reliquis omnibus maior ipsius semicirculi a c d. Esto enim punctum quoduis aliud in eodem semicirculo r, & connectantur f r & g r: à puncto autem t, in quo recta f r, circulum secat f g o, ad punctum g, recta ducatur linea g t: angulus igitur f t g, interiore oppositoq́; g r t trianguli g t r, maior erit per 16. propositionem primi libri Euclidis. Atqui æquales inuicem sunt duo anguli f o g & f t g, quia in uno eodemq́; segmento consistunt circuli f g o: maior igitur est angulus f o g, angulo g r t siue g r f. Quapropter ęquatio centri in o, maxima erit earum omnium quę in aliis punctis fieri possunt semicirculi a c d: & idcirco non omnes ęquationes, quę contingunt in punctis circumferentię c i, inter se ęquales erunt, quod erat à nobis demõstrandum. Atque ex his simul concludes quod si circulus per f & g, descriptus eccentricum tetigerit, in quo pũcto eum tetigerit, ibi maxima fiet ęquatio centri. Rursus in quo puncto maxima fuerit ęquatio centri, ibi circulum per f & g, descriptum eccẽtricum tangere necesse est. Esto enim maxima ęquatio in o, & describatur circulus circa triãgulum f g o: uel igitur tangit eccentricum in ipso o uel secat. Sit tangit: in eo igitur puncto maxima fit ęquatio. Si secat: in duobus igitur locis secat, atq́; in eis ęquales erunt ęquationes: in punctis autem intermediis maiores contra hypothesim: quare non secat, sed tangit.



Annotatio quarta.

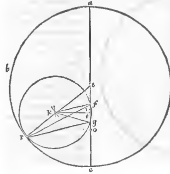
At quia nondum ex ijs quæ demonstrauimus, liquet, sit'ne in eccentrico aliquod punctum, in quo descriptus circulus per f & g, eum tangat, & quanam arte illud sit inuestigandũ, ut scilicet compertum habeamus, utrum inter omnes centri æquationes quæ in uno semicirculo fiunt, qui est ab auge ad oppositum augis, una sit omnium maxima: operæpretium igitur erit in primis hoc quod sequitur problema absoluere. Propositam rectam lineam a b, sectam utcunq; in puncto c, eam denuò ita secare, ut maioris segmẽti quadratum minoris quadratum excedat quadrato rectæ a c. Quod quidem ut faciamus, super ipsa a b, quadratum construemus a b e d, et ducto dimetiente a e, quadratoq; constructo ex a c, q̊d dicatur a c f g: ad datam igitur rectam lineam b e, in dato angulo a b e, parallelogrãmum constituemus b e k i rectilineo c f e b, ęquale per 44. & 45. primi libri Euclidis. Aio datam rectam lineam a b, sectam esse in i, in duo inęqualia segmenta a i maius, & b i minus, quadratumq; ex a i, quadratum superare ex b i, quadrato ex a c.



A puncto enim l, in quo recta k i, dimetientem secat a e, recta linea excitetũ m n, ipsi a b ęquidistans: duo igitur parallelogrãma m i & k n, quadrata erunt, per correlarium quartæ propositionis 2. libri Euclidis, & duo supplemẽta b l & k m, æqualia p 43. primi libri. Et quoniam quadrilaterum c f e b, parallelogrãmo b k, æquuum est per constructionem: commune igitur auferatur rectilineum b e l i, & ęqualia inuicem relinquentur per communem sententiam rectilineum c f l i, & triangulum k l e. At ipsum rectilineum c f l i, rectilineo g f l m, æquum esse ostendes per eandem communem sententiam: æqualia etiam inter se sunt duo triangula k l e & l e n: gnomon igitur g f c i l m, qui quidem relinquitur detracto quadrato c g, ex quadrato m i, quadrato k n, æqualis erit per communem sententiam. Et idcirco duo quadrata k n & c g, simul sumpta quadrato m i æqualia erunt. Quadratum itaque m i, quadratum superat k n, ipso quadrato c g. At quadratum m i, super recta

per rectā a i, constructū est: quadrati uerò k n latus quod est l n rectę b i, est æquale: igitur in proposita recta linea a b, puncto signato c, ipsam denuò ita secauimus, ut quadratum ex a i, maiori segmento, quadratum minoris superet quadrato quod ex a c, quod faciendum erat. Numeris autem difficile non erit ipsa segmenta inuenire iuxta præsentem demonstrationem. Sit enim ipsa a b, recta linea partium æqualium 60. rectæ uerò a c, quadratum 600. sitq́ eadem a b, ita secta in i, ut quadratum ex a i, quadratum superet ex b i, ipsis 600. oporteatq́ inuenire quantæ sint eędem a i & b i. Igitur quoniam quadratum ex a b, est 3600. detrahemus ex hoc numero 600. & relinquentur 3000. quorum dimidium 1500. diuidemus per 60. & uenient ex partitione 25. tantaq́ erit b i: & idcirco reliquum segmentum a i, partium erit 35. Quod sanè cum proposito conuenit. nam quadratum ex 35. est 1225. quadratum uerò ex 25. est 625. ablatis igitur 625. ex 1225. relinquuntur 600. quibus quadratum maioris segmenti quadratum superat minoris segmenti.

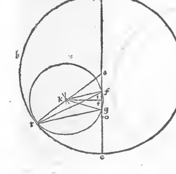
His igitur ita ostensis pūctum inueniemus in eccentrico, in quo maximam fieri centri æquationem necesse est, quantumq́ idem punctum ab auge distat, numeris indicabimus. Esto enim eccentricus Lunæ circulus a b c d, cuius centrum e, diameter augis a c, centrum mundi f: punctum uerò oppositum centro e, à quo quidem ducitur linea augis mediæ epicycli sit g. Dico quòd in semicirculo a b c, punctum unum est in quo maxima fit centri æquatio, quod quidem hac arte inueniemus. Describpto super e f quadrato, rectam ponemus e i, in semidiametro e c, æqualem dimetienti eiusdē quadrati. Quadratum igitur ex e i, duplici quadrato ex e f: æquum erit, per 47. propositionem primi lib. Euclid. & communem sententiam. Deinde uerò propositam lineam rectam e c ita secabimus, ut quadratum segmenti maioris quadratum superet segmenti minoris quadrato ex e i, per precedēs problema. Sit itaq; segmentum



 ma-

maius eo: segmentum porrò minus sit c o. Et quoniam supposita doctrina Ptolemæi, quòd punctum p, sit inter f & c, & quòd e f & f g, sint æquales, necesse est ut trium rectarū e o & c o & e f, quęuis duæ simul assumptę reliqua sint lōgiores, quod quidem modò sumimus: inferius tamen ostendemus. Ex duabus igitur rectis lineis quæ ipsis e o & c o, sint æquales cum recta e f, triangulum constituemus e f k per 22. propositionem primi libri Euclidis Sitq; e k, æqualis rectæ e o, recta autem f k, æqualis rectæ c o, & extendatur e k, in rectum atque continuum, donec occurrat eccentrico in puncto r.

Dico quòd in ipso r, maxima sit centri æquatio earum omnium quæ constituuntur in semicirculo a b c. Nam quoniam quadratum ex e o, æquum est duobus quadratis ex c o & ex e i: quadratum igitur e k, æquum erit duobus quadratis ex f k & e i: quadratum uerò ex e i, æquum est duplici quadrato ex e f: quadratum itaque ex e k, duobus quadratis ex e f, et quadrato ex f k æquum erit. & idcirco angulus k f e, obtusus erit. Deducatur autem à puncto k, recta linea k t, rectos angulos efficiens cum e t, in rectum producta in ipso puncto t, per 12. propositionem ipsius primi libri Euclidis: æquum idcirco erit quadratum lateris e k, quadratis laterum e f & f k, cum eo quod fit ex e f in f t bis, per 12. secundi libri Euclidis: & propterea duo quadrata ex e f, cum quadrato ex f k, ipsis quadratis ex e f & f k, cum eo quod bis fit ex e f in f t, æqualia erunt, per communem sententiam quæ uni atque eidem sunt æqualia. Ab ijs autem auferemus communia quadrata ex e f & f k: & idcirco æqualia inuicem relinquētur quadratū ex e f, & quod bis fit ex eadem e f in f t. At eidem quadrato ex e f, æquum est quod bis fit ex ipsa e f, in dimidium eiusdem e f, per 2. secundi libri Euclidis: quę igitur fiunt ex e f in f t, & ex e f, in dimidium eiusdem e f, æqualia inuicem sunt. Et idcirco recta linea f t, dimidio rectę e f, æqualis



qualis erit: æquales porrò sunt e f & f g, per hypothæsim. duæ igitur f t & t g, inter se æquales erunt per communem sententiam. Rectam porrò connectemus k g, & in duobus triangulis rectangulis f t k & g k t, bases f k & k g, ęquales inuicem ostendentur per quartam propositionem primi libri Euclidis.

At ęquales posuimus e k & e o, quibus ablatis ex ęqualibus e r & e c, ęquales relinquuntur k r & c o: ipsi autem c o ęqualis posita fuit f k: igitur f k & k r, ęquales inuicem erunt per communem sententiam: & proinde tres rectę lineę k f, k g, & k r, ęquales erunt inter se. Circulum itaque describemus super k centro, interuallo autem k r, qui necessario transibit per puncta g & f.

Et quoniam circulorum a b c d & f r g, centra k & e, in una eademque recta linea sunt e r, & ipsum r, punctum in utroque ipsorum est: circulus igitur f r g, circulum a b c d, tanget in eodem puncto r. Non secat enim, quia per 10. propositionē tertij, & 20. primi sequeretur impossibile contra circuli definitionem. Rectas itaque cōnectemus f r & g r: & angulus idcirco f r g, maximus erit eorum qui ad reliqua puncta semicirculi a b c, constitui possunt, ex lineis à punctis f & g uenientibus, per ea quę demonstrauimus in Annotatione 3. Contrapositi porrò sunt ipsi ijdem anguli eis qui in centro epicycli ęquationem centri subtendunt: & proinde maxima ęquatio centri in puncto r fit, quod inuestigandum suscepimus.

Lemma.

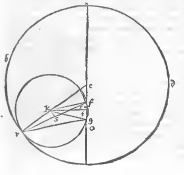
QVod autem sumpsimus trium rectarum linearum e o, c o, & e f, quaslibet duas simul sumptas reliqua longiores esse: facile erit demonstrare. Nam e o & c o, maiores sunt quàm e f, pręterea quoniam e o, maior est quàm c o: igitur e o & e f, multo maiores sunt quàm c o. At quod c o & e f, maiores sint quàm e o, ita ostendemus. Minor enim est f o quàm c o. Nam si est ei ęqualis: igitur quoniam quadratum ex c o, cum duplici quadrato ex e f, quadrato ex e o, ęquum est ipsi uerò quadrato ex e o, ęqualia sunt quadrata ex e f & f o, cum eo quod bis fit ex e f in f o, per 4. propositionem secundi libri Euclidis. duo igitur quadrata ex e f, cum quadrato ex f o, ęqualia erunt per communem sententiā quadratis ex e f & f o, cum eo quod bis fit ex e f in f o.

Quapropter detractis ex eis quadrato uno ex e f, & quadrato ex f o: æqualia idcirco relinquentur quadratum ex e f, & id quod bis fit ex e f, in f o: & proinde recta e f rectæ f o, dupla erit per conuersionem 36. propositionis primi libri & communem sententiam totique f c æqualis contra hypothesim. nam iuxta doctrinam Ptolemęi & authoris Theoricarum ęquales posuimus e f & f g multoque minores quàm f c. simili syllogismo ostendes maiores non esse f o ipsa c o.

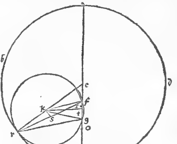
Quoniam enim quadrata duo ex e f, cum quadrato ex c o, quadrato ex e o, æqualia sunt: eidem uerò quadrato ex e o æqualia etiam sunt quadrato ex e f & f o, cum duplici eius quod fit ex e f in f o: duo igitur quadrata ex e f, cum quadrato ex c o, ipsis quadratis ex e f & f o, atque duplici eius quod fit ex e f in f o, ęqualia inuicem erunt per communem sententiam. A duobus itaque quadratis ex e f, atque quadrato ex c o, unum quadratum auferemus ex e f una, & quadratum ex c o, & relinquetur unum tantum quadratum ex e f: à quadratis uerò ex e f & f o, cũ duplici eius quod fit ex e f in f o, quadrata auferemus ex e f & f o, quæ quidem maiora sunt, si maius est f o quàm c o, & maius relinquetur idcirco quadratum ex e f, duplici eius quod fit ex e f in f o. Et propterea segmentum f o, minus est dimidio ipsius e f, per communem sententiam: segmentũ igitur c o, multò minus dimidio eiusdem e f: quare multò maior erit recta linea e f quàm f c, rursus contra hypothesim: & propterea minor est f o quàm c o: & proinde maiores sunt ipsæ c o, e f quàm e o, per communem sentẽtiam, quod erat assumptum.

Annotatio quinta.

NVnc uerò consequens est, ut ostendámus quantum ab auge distet ipsum punctum r, in quo quidem maxima centri æquatio fit, quod admodum facilè erit, si modo proportionem semidiametri e c, ad eccentricitatem e f, cognitam supponamus ex doctrina Ptolemæi. Quoniam enim recta c i, diameter posita est eius quadrati cuius recta e f latus est: quadratum igitur ex e i cognitum erit: duplex enim est quadrati rectæ e f. Recta uerò e c, ea arte secta est in segmẽta e o & c o, ut quadratum ex e o, quadratum superet ex c o ipso quadrato ex e i: quapropter ipsæ rectæ lineę e o & c o, (quemadmodum superius docuimus) in eisdem partibus in quibus e c & e f, cognitæ sunt,



tæ sunt, patefient. Et quoniam recta f t, dimidium ostensa est ipsius e f aut f g: tota igitur t e cognita erit. Similiter quoniam e k æqualis posita fuit rectæ e o: cognita igitur erit, item & k f, quoniam ęqualis est rectę e o, nota prodibit. Iam igitur in rectangulo triangulo k e t, quoniam sicut sinus totus ad sinum rectum anguli t k e, sic latus e k, ad latus t e: prima autem quantitas tertia atq; quarta cognitæ sunt: secunda igitur quæ est sinus rectus acuti anguli t k e, cognita ueniet, & per tabulam sinus recti ipse angulus t k e, cognitus erit. Simili quoq; syllogismo in triangulo rectangulo k t f, ex duobus lateribus cognitis f k & f t, cognoscetur angulus f k t, quem auferemus à gradibus 90. & reliquus acutus angulus k f t, cognitus relinquetur. Ipsum porrò angulum f k t, ex angulo auferemus e k t, & cognitus relinquetur angulus e k f. Is uerò exterior est in triangulo Isosceli f k r: in quo quidem duo anguli k r f, æquales inuicem sunt: duplex igitur est idem angulus e k f anguli k f r: & idcirco ipse angulus k f r, cognitus erit, quem auferemus ab angulo k f t, qui iam innotuit: & angulus igitur r f t, distantiæ puncti r, ab opposito augis notus prodibit: quare & distantia eiusdem puncti ab auge ignorari non poterit. Inuenit autem Ptolemæus rectam e f, talium partium 10. cum m̃. 19. qualium sunt in e c, 49. cum m̃. 41. recta enim a f, earundem partium continet 60. Quapropter si ipsam e c partium æqualium ponamus 100000. erunt in recta e f, 20765. cuius quidem quadratum si duplicauerimus, & à quadrato rectæ e c, subtraxerimus: relicti uerò dimidium quod est 4568814775. partes 100000. diuiserimus, uenient ex ipsa partitione 45688. tantaq; igitur erit recta c o: quare reliqua e o, partiũ erit 54312. Et quoniam f t, dimidio rectæ e f, est ęqualis: tota igitur t e, partium erit 31147 $\frac{1}{2}$. q̃ si in partes 100000. sinus totius multiplicauerimus: productum uerò per 54312.



partes uidelicet rectæ k e diuiserimus, in quotiente ueniet sinus rectus anguli

gulit k e, cuius arcus inueniẽt graduũ 34. m̄. 59. ſe. 40. Rectã porrò f t, partium nempe 10382 cum ſemiſſe in ſinum totum multiplicabimus: productum uerò diuidemus in numerum partium 45688. quem continet f k, & ueniet in quotiente ſinus rectus anguli f k t, cuius arcus inuentus erit Gr. 13. m̄. 8. ſe. 7. quapropter reliquus angulus k f t, trianguli rectanguli k t f, graduum erit 76. m̄. 51. ſe. 53. Ab angulo porrò t k e, qui iam innotuit, Gr. uidelicet 34. m̄. 59. ſe. 40. ſubtractis Gr. 13. m̄. 8. ſe. 7. anguli f k t, gradus relinquentur 21. m̄. 51. ſe. 33. pro magnitudine anguli e k f, cuius quidem anguli dimidium, angulus nempe k f r, graduum erit 10. m̄. 55. ſe. 46. his itaq; ſubtractis ex gradibus 76. m̄. 51. ſe. 53. anguli k f t, gradus relinquentur 65. m̄. 56. ſe. 7. totãq; comprehendet angulus r f t, diſtantiæ puncti r, ab oppoſito augis: quæ diſtantia eiuſdem puncti ab auge graduum erit 114. minut. 3. ſe. 53. tantum igitur erit Lunæ centrum cum epicyclus conſtitutus fuerit in eo puncto eccentrici, in quo maxima ſit centri æquatio.

Annotatio ſexta.

Quanta uerò ſit ipſa maxima cẽtri æquatio ex his quæ modo demonſtrauimus, ſtatim concludes. Angulus enim t k e, inuentus fuit Gr. 34. m̄. 59. ſe. 40. Atqui angulus f k t, Gr. continet 13. m̄. 8. ſe. 7. cui quidem æqualis exiſtit angulus t k g, per 4. propoſitionem primi libri Euclidis: totus igitur angulus g k e, graduum erit 48. m̄. 7. ſe. 47. Et quoniam in triangulo k g r, Iſoſceli exterior angulus g k e, interioris oppoſiti q; g r k, duplex eſt per 5. atque 16. primi libri Euclidis: ipſe igitur angulus g r k, graduũ erit 24. m̄. 3. ſe. 53. ab iis autem auferemus Gr. 10. m̄. 55. ſe. 46. anguli k r f, qui angulo k f r, æqualis oſtenſus fuit, & relinquentur Gr. 13. m̄. 8. ſe. 7. pro magnitudine anguli f r g, maximæ æquationis centri. In his autem ſupputationibus tabula ſinus recti utimur circuli ſemidiametrum ſupponẽte partiũ æqualiũ 100000. à Petro Appiano conſtructa.

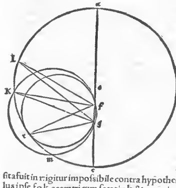
Annotatio ſeptima.

Si diſtantiam epicycli à centro mundi cognoſcere cupis, cum eſt in puncto r, in quo loco maximam habet æquationem centri, id facile conſequi poteris deducta à puncto k, perpẽdiculari k s, in lineã f r. Duæ enim rectæ lineæ f s & r s, æquales inuicem erunt: angulus porrò k f r, iam notus: igitur reliquus f k s, cognitus quoq; erit per 32. propoſitionem primi libri Euclidis. Atqui ſicut ſinus totus ad ſinum rectum ipſius anguli

anguli fk s, sic recta fk ad rectam f s: quarum quidem quãtitatum tres priores cognitę sunt: postrema igitur quę est f s, per cõmune documẽtum numerorum proportionalium patefiet. Dimidium est autem ipsa f s, rectę lineę f r, tota idcirco f r, innotescet: & proinde distãtia centri epicycli à centro mundi in eo situ in partibus semidiametri e c cognita erit. Hac porro arte rectam f s, inuenimus 44659. quare tota linea f r, talium erit 89718. qualiũ in semidiametro eccẽtrici sunt 100000.

Annotatio octaua.

PReterea annotatione dignum censemus, quòd ęquationum centri quę fiunt in circumferentia a r, uidelicet inter augem & punctũ r, in quo quidem maxima contingit ęquatio, quęcunque factę fuerint in punctis uicinioribus eidem puncto r, maiores erunt: quę uero in punctis distantioribus, minores. Similiter earum, quę contingunt in in c r, reliquo segmento semicirculi a r c, quę in punctis uicinioribus ipsi r, factę fuerint, maiores erunt ijs quę in punctis ab eodem r, remotioribus. In ipso enim eccẽtrico Lunę esto r punctum illud, in quo maxima centri fit ęquatio, sitq́ in circumferentia a r, punctum k, uicinius eidem puncto r, quàm l. Dico quòd maior ęquatio centri continget in k, quam in l. Rectę enim lineæ fk, & g k, cõnectantur, & circa triangulum f g k, circulus describatur f g k: quẽ quidem ostendemus eccẽtricum minime tãgere, sed secare in k: & in alio rursus pũcto inter c & r. Nam si tangit in ipso r: minor igitur erit æquatio in r quã in k, per ea quę demõstrauimus in annotatiõe tertia: pũctum enim contactus unum tantum est per decimam tertiam decimitertij Eu. at maxima posita fuit in r: igitur impossibile contra hypothesim. Quapropter circulus ipse f g k, eccentricum secat in k: & quoniam in duobus locis secare necesse

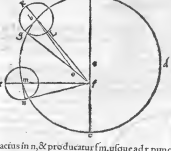


re neceffe eft, alteram fectionem oftendemus effe inter c & r. Non eñ in r: quoniam fi eft in ipfo r, duo igitur ęquationum anguli f r g, & f k g, ęquales inuicem erunt: minores autem ijs qui facti fuerint inter ipfa puncta k & r, per ea quæ in annotatione prima demonftrauimus: & idcirco non erit in r, maxima centri æquatio contra hypothefim. Neque fecare poterit eccentricum idem circulus f g k, in alio puncto præter k, pofitum inter a & r: quoniam fi in alio puncto circumferentiæ a r fecat, maiores igitur erunt æquationum anguli in ipfis fectionum punctis, quàm in r, per demonftrationem annotationis fecundæ, rurfus contra hypothefim: & propterea non fecat iterum in aliquo puncto circumferentiæ a r, & proinde inter c & r fecabit. Secet igitur in puncto m: & erunt igitur ęquationum anguli in k & m, punctis inuicem ęquales: maiores autem ea quę uel in l fit, uel in quibufuis alijs punctis inter a & k, & inter c & m, per prædictam demonftrationem annotationis fecundæ. in punctis itaq; circumferentiæ a r, uicinioribus puncto maximę ęquationis centri, maiores contingent æquationes, quã in remotioribus. idem quoq; oftendemus de æquationibus factis inter c & r, quemadmodum demonftrandum fufcepimus.

Annotatio nona.

Luna exiftente in ea recta linea, quę à centro mundi ducta epicyclum tangit, maxima fit in quolibet fitu epicycli æquatio argumenti: maior tamen contingit in fitu epicycli centro mundi propinquiore, quàm in fitu remotiore. Centro igitur epicycli in oppofito augis eccentrici cõftituto, fi Luna in recta linea extiterit à centro mundi ueniente, ipfumq; epicyclum contingente, maxima omnium habebitur ęquatio argumẽti. Efto enim eccentricus Lunę circulus a b c d, cuius centrum e: mundi uero f, linea augis fit a c, & conftituatur epicyclus in fitu quouis b: ab ipfo autem mundi centro f, recta linea excitetur f g, in eccẽtrici plano circulum maximum epicycli qui in eodem plano exiftit contingens in puncto g, & recta linea f b, producatur ufque ad k, in circumferentia ipfius epicycli: corpus uerò lunare ponatur in g. Erit igitur k, punctum augis uerę. Efto autem motus Lunę in eccẽtrico à loco b in d, per a: argumentum igitur uerum erit circumferentia k g, uno femicirculo minor, ęquatio porro illius argumenti arcus zodiaci erit quem angulus b f g fubtendit, oppofitum augis uerę epicycli fit punctum l. itaque manifeftum eft quod à puncto f, nulla alia recta linea duci poteft, quę femicirculum contingat k g l, præter f g: aliter enim fequeretur impoßibile contra ultimam fententiam

tentiam communem: reliquæ igitur omnes quę in ipsum semicirculũ cadunt, eum secãt: & propterea ęquationis argumenti angulus b f g, maximus erit. Ponatur autem epicyclus in situm m inter b, & oppositum augis eccentrici, & connectatur f m: ipsa idcirco recta f m, minor erit quã f b, per septimam propositionem tertij libri Euclidis. A b ipso porrò f, mundi centro recta linea ducatur, quę circulum maximum epicycli, qui ĩ ipso plano eccentrici est, contingat, sitq́ punctũ contactus in n, & producatur f m, usque ad r, punctum augis ueræ: maximus igitur angulus æquationis argumenti in situm m, erit m f n, quem dico maiorem esse angulo b f g, maximę æquationis argumenti in situ b. Rectę enim lineæ connectantur b g, & m n: anguli igitur ad g & n, puncta recti erunt: per conuersionem 15. tertij libri Eu. maior autem ostẽsa fuit b f, ipsa f m: maior igitur erit f g, quam f n, in rectangulis triangulis b f g, & m f n, per 47. propositionem primi libri Eu. & communem sententiam. Ab ipsa igitur f g, recta linea abscindatur g o, rectæ f n æqualis, & connectatur recta b o: duo igitur anguli b o g, & m f c, triangulorum g b o, & n m f, æquales inuicem erunt per 4. propositionem primi libri Eu. Atqui maior est ipse angulus b o g, angulo b f g, per decimamsextam propositionem eiusdem primi libri: exterior enim est atque ei oppositus in triangulo o b f: maior igitur per communẽ sententiam angulus m f n, angulo b f g. Et proinde maxima æquatio argumenti quę in situm contingit, centro mundi propinquiore, maximam æquationem argumenti superat quę in situ b, ab eodem cẽtro remotiore. Et propterea cum ipse Lunæ epicyclus constitutus fuerit in c, opposito augis eccentrici, in situ nempe mundi centro uicinissimo maxima omnium æquatio continget: quod postremò demõstrandum erat. Memineris tamen, quòd in quo situ maxima ęquatio argumenti maximam ęquationẽ arg. alterius situs superat, inibi quoque argumentum uerum altero argumento uero maius erit. Quoni-

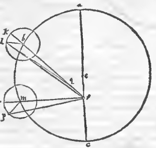


am enim angulus m f n, angulo b f g maior est: reliquus igitur f m n, reliquo f b g minor erit: & propterea argumentum n r, argumento k g maius erit.

Annotatio decima.

IN semicirculo epicycli qui ab auge uera ad oppositum augis, si argumenta uera æqualia fuerint: ipsi tamen situs epicycli inæqualium à centro mundi distantiarum, maior continget æquatio in situ propinquiore, quàm in remotiore.

Epicyclo enim constituto in situ b, à centro mundi distantiore, Luna exstat in l: constituto autem in m, situ uiciniore, existat in p, & argumentum uerum k l, argumento uero r p, æquum subijciatur.



Dico quòd maior æquatio respondet argumento r p, quàm argumento k l: connectantur enim rectæ lineæ f l & f p, & à maiori quæ est b f, abscindatur b q, æqualis ipsi f m, & connectatur q l. In duobus igitur triangulis q l b & f p m, duo anguli b q l & m f p, æquales inuicem erunt per quartam propositionem primi lib. Euclidis: æquales enim sunt duo anguli l b f & p m f.

At maior est ipse angulus b q l, quàm b f l, per 16. propositionem ipsius primi libri Euclidis: exterior enim est, illiç oppositus in triangulo q l f: maior igitur erit angulus m f p, angulo b f l, per communem sententiam. Et proinde in situ propinquiore par argumentum maiorem habet æquationem, quod demonstrandum suscepimus. Ex quo inferes, quoduis argumentum maiorem habere æquationem in opposito augis eccentrici, quàm in quolibet alio situ.

Annotatio

Annotatio undecima.

Quando in uno atque eodem situ epicycli inæqualibus argumentis pares respondent æquationes, plus distat à fine argumenti maximæ æquationis illius situs, finis argumenti minoris, quàm finis maioris.

IN circulum enim a b c, à puncto d, extra ipsum posito recta deducatur linea d e a, per centrum eiusdem: recta idem d f g, preter centrum & recta d h, quę eum contingat in c. Dico quod arcus c g, maior est quàm f c. Rectæ enim lineę connectantur f c & g c: in triangulo igitur c d g, exterior angulus g c h, duobus interioribus oppositisq; c g d & c d g, ęqualis est: at uerò angulus c f g, eidem g c h, ęqualis est per 32. propositionem tertij libri Euclidis: quia constitutus est in alterna portione: æqualis igitur est ipse angulus c f g, eisdem duobus c g d & c d g, per cōmunem sententiam, & proinde maior est idem angulus c f g, quàm c g d: maiori autem angulo maior respondet arcus per 33. propositionem sexti libri Euclidis: maior igitur est arcus c g, arcu c f. Ponamus itaq; ipsum circulum a b c, epicyclum Lunę d, centrum mundi a, punctum augis uerę a g, argumentum minus a f, argumentum maius, quibus quidem respondeat unus atque idem æquationis angulus a d g: punctum porrò c, contingentię erit, in quo maxima fit ęquatio argumēti in eo situ. Luna igitur constituta in f & g, ęquales erunt ęquationes ipsorum inęqualium argumētorum a g & a f: plus autem distabit punctum g, terminus minoris ab ipso c, quā f, terminus maioris, quod demonstrandum erat.



Annotatio duodecima.

OStensum est in Annotatione 10. parium argumētorum æquationes ab auge eccentrici usque ad oppositum augis, ita augeri, prout centrum epicycli centro mundi uicinius fit. Quare oportebat ad inueniendum uerum motum Lunæ tot tabulis ęquationum argumentorum construere, quot sunt situs epicycli, saltem per binos aut ternos gradus extensas.

Sed quia hoc operosum erat: Ptolemæus igitur facilem quandam rationem excogitauit, qua argumentorum æquationes ad omnem situm inueniri possent, quanquã ea à certissimo computo nonnihil discreparet. Quod quidẽ ut efficeret, maximas argumẽti pro quolibet situ ęquationes in primis supputauit: & quia hę quoque ab auge eccentrici ad oppositum augis perpetuo augentur, quemadmodum superius demonstrauimus: maximam igitur argumenti ęquationem quę fit in auge à maxima oppositi augis subtraxit, differentiam uerò in 60. ęquales particulas sexagesimas ue diuisit, quę in tabulis ęquationum minuta proportionalia appellantur.

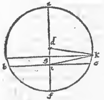
Similiter ipsam maximam ęquationem argumenti augis à maxima argumenti ęquatione, quę in omni alio situ contingit, subtraxit, quodq; sexagesimas siue minuta proportionalia unaquęque differentia haberet, per regulam numerorum proportionalium inuenit.

Nam sicut se habet maxima illa maximarum ęquationum differentia, quę in 60. particulas diuisa fuit, ad differentiam repertam in dato situ centri epicycli, sic numerus 60. ad numerum sexagesimarum, quæ ipsi situi debentur.

Huius porrò proportionis tres primi termini cogniti supponũtur: quartus igitur innotescet. Hac itaque arte minuta proportionalia pro quolibet centro distantiaue epicycli ab auge eccentrici, in tabula ęquationum Lunę posita sunt. Subiecit autem, quod in uniuersum sicut differentiæ maximarum ęquationum argumenti se habent inter se, sic & differentiæ ęquationum parium, quorumcunque argumentorum in ipsis eisdem locis eccentrici: tametsi à iusta atque exacta proportione nonnihil aberretur. Quamobrem satis fecisse putauit, si tabulam unam duntaxat construeret ęquationis singulorũ argumentorum pro situ augis, appositis è regione differentijs earundem ęquationum, ab ijs quę in opposito augis contingunt: quas quidem differentias diuersitates diametri circuli breuis appellant. Quando itaque operę precium est inuenire, quanta sit ęquatio dati argumenti, per centrum Lunę inueniuntur in primis minuta proportionalia, postea uerò elicitur ex ipsa tabula æquatio dati argumẽti pro situ augis, nec nõ diuersitas diametri differentiaue ab ea æquatione quam par argumentum in opposito augis habet. Et quia numerus minutorũ proportionaliũ cognitus est: per regulam igitur numerorum proportionalium quantum illius diuersitatis superaddere oporteat, ipsi inuentę ęquationi in dato situ, illico innotescet.

Quoniam enim sicut 60. ad numerũ minutorũ proportionalium è regione dati centri inuẽtum: sic diuersitas diametri è regione dati argumenti

gumenti reperta, ad eam diuerſitatem, quę dato ſitui debetur, & harũ 4. quantitatum primæ tres cognitę ſunt: quarta igitur patefiet, quam quidem inuentę æquationi adijciemus, & æquatio idcirco ipſius dati argumenti tandem cognita prodibit. Hanc autem doctrinam minutorum proportionalium, & æquationum argumentorum ex Ptolemæo colliges libro 5. capit. 7. & 8. & à Ioanne de Monteregio propoſitione 11. Ex qua palàm eſt, minuta ipſa 60. proportionalia ſexageſimas non eſſe exceſſus maioris lineę, quæ à centro mundi ad augem eccentrici protenditur ſupra minorem, quæ ab eodem centro it ad oppoſitum augis, tametſi hoc apertiſsimè Georgius Purb. ſcribit: ſed potius ſexageſimas eſſe exceſſus maximę æquationis argumenti, quæ in oppoſito augis contingit, ſupra maximam æquationem argumenti quæ fit in auge. Ioannes uerò Baptiſta cum utramq; ſententiam recitaret de minutis proportionalibus, ita ait: ſed uel prima uel ſecũda opinio teneatur, operatio in hoc nullo modo fallit, quia ubi contingunt eſſe triginta minuta proportionalia, partes ſcilicet exceſſus lõgioris lineæ ſupra breuiorem extra circumferentiam, ibi etiam triginta partes ſexageſimarum diuerſitatis diametri addi debent, & ecõ uerſo: ſed error eſt manifeſtus, quemadmodum mox oſtendemus. Circulus enĩ a b c, cuius centrum d, eſto eccẽtricus Lunæ, centrum mũdi ſit e, in quo recta linea b c, cum augis linea quæ ſit a f, rectos angulos efficiat: ipſorum uerò centrorum interuallum quod eſt d e, in duo æqualia ſecetur in g, & ab ipſo puncto medio recta linea excitetur g k, ad rectos angulos ſuper a f, & connectantur d k, & e k.



In duobus itaque triangulis rectangulis d g k, & e g k, duo latera d k, & e k, ęqualia inuicem erunt per quartam propoſitionem primi libri Euclidis.

Quapropter centro epicycli Lunæ conſtituto in k, diſtabit à centro mundi interuallo æquali ſemidiametro eccentrici: recta uerò linea a e, eccentrici ſemidiametrum ſuperat interuallo d e, id eſt, minutis proportionalibus triginta ſecundum Purbachij ſententiam.

In puncto igitur k, centro epicycli conſtituto, 30. habebuntur minuta proportionalia.

Et proinde in ipſo ſitu k, triginta ſexageſimæ diuerſitatis addi debent, dimidium nempe ipſius.

At cum

At cum centrum epicycli est in c, centrum Lunę, id est, distantia epicycli ab auge eccentrici gradus complectitur nonaginta, quib. respondent in tabula ęquationum Lunę m. proportionalia 26. in k: igitur ubi centrum Lunæ minus est gradibus 90. pauciora debentur proportionalia minuta, quàm 26. quare centro epicycli constituto in k, multo minus diuersitatis addendum est quàm 30. sexagesimæ: & proinde errat in hoc Ioannes Baptista: quod quidem demonstrandum suscepimus. Georgius Purb. (ut puto) minuta proportionalia ita definire uoluit, ut rudiores intelligerent argumentorum æquationes ita augeri, prout centrum epicycli ad centrum mundi propius accedit.

De Marte, Ioue, atq; Saturno.

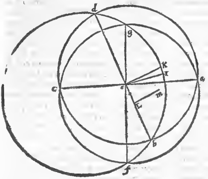
Annotatio prima.

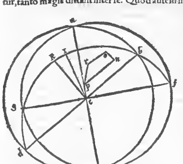
CVm Georgius Purb. intelligeret axes orbium deferẽtium epicyclos trium planetarum superiorum ad axem zodiaci annuere: putauit idcirco (ut suspicor) ipsos eccentricorum axes zodiaci axem secare, quod quidem in solo Marte uerum est atq; necessarium: in Ioue autem & Saturno impossibile. Quoniam autem eccẽtrici Martis superficies à superficie eclipticæ declinat semper, quã titate maxima inuariabili manente, quemadmodum de Luna dictum est: ipsam igitur eccentrici circuli superficiem eiusq; productam intelligemus, donec ad conuexum octauæ sphęræ perueniat. Huius itaq; superficiei & octauę sphęræ communis sectio circulus erit, per primam propositionem primi libri Theodosij, maximusq; per 6. eiusdem primi lib. Esto igitur in subiecta figura huiusmodi circulus a b c d, cuius centrum e, circulus uero eclipticę sit a f c g, eorum communis sectio sit diameter a c e, polus eclipticę Boreus sit i: circuli uerò a b c d, polus ipsi polo i, uicinior sit k, & per ipsos duos polos i & k, circulus maximus describatur d i f, per 36. propositionem ipsius primi libri Theodosij, cuius communis sectio cum plano eclipticę sit diameter f g: cum plano autem circuli a b c d, sit diameter b d, rectęq; lineę connectantur i e, & k e, in plano circuli d i f. Et quoniam ipse circulus d i f, per duos polos i & k uenit: per reliquos igitur transibit per correlarium 13. propositionis eiusdem primi libri Theodosij: quapropter ipsos eosdem circulos a b c d, & a f c g, ad rectos angulos secabit per 19. propositiõem. Et quoniam punctum i, polus est maximi circuli a f c g: circumferentia igitur f, quadrans erit, per 24. propositionem primi libri: & idcirco circumferentia i b, minor erit quadrante. Sectus itaq; est semicirculus

b i d, per

b i d, per inequalia in puncto i. Et quoniam ostensum est, ipsum semicirculum b i d rectum esse ad circulum a b c d, super diametrum b d: recta igitur linea ducta à puncto i ad b, minima erit earum omnium quę ab eodem puncto duci possunt ad circumferentiam ipsius circuli a b c d, per 25. propositionem secundi libri. Et proinde circumferentia i b, minima est earum omnium quae ab ipso i ueniunt ad pūcta quęuis semicirculi a b c, per 27. propositionem tertij libri Euclidis: & propterea i b, complementum est maximae latitudinis circuli a b c d: & circumferentia b k, ipsa maxima latitudo siue declinatio eiusdem circuli a b c d, ab ecliptica. Et quoniam aux Martis punctum est in plano circuli a b c d, maximae latitudinis eccentrici ab ecliptica, quemadmodum ex Ptolemaeo, & ipso Purbachio liquet: recta uero linea quae à centro mundi ad punctum augis ducitur, per centrum ipsius eccentrici uenit: punctum igitur augis & eccentrici centrum in ipsa recta linea e b sunt. Esto itaque punctum l eccentrici centrum, à quo quidem in plano circuli d i f, recta linea excitetur l m, rectę k e ęquidistans, per 31. propositionem primi libri Euclidis. Et quoniam recta ipsa linea k e, uenit à puncto e, centro uidelicet circuli a b c d ad k, punctū eiusdem circuli polum: perpendicularis igitur erit eadē linea k e, supra planum ipsius circuli a b c d, per 10. propositionem primi libri Theodosij. & quia eidem k e, aequidistantem duximus rectam l m: ipsa igitur l m perpendicularis erit supra idem planum circuli a b c d, per 8. propositionem libri undecimi Euclidis: & idcirco si ipsa eadem recta linea l m, per centrum eccentrici Martis ueniens, in utramque partem extendatur, per polos ipsius eccentrici transibit per 9. propositionem eiusdem primi libri, axisque fiet orbis epicyclum Martis deferentis. At quia recta linea i e, per centrum eclipticae & polum ipsius Borealem uenit: si in rectū igitur continuum ꝗ producta fuerit, ad reliquum polum terminabitur, per 13. propositionem primi libri Theodosij: axis ꝗ erit eclipticae. Ipsos itaꝗ axes i e & l m, concurrere ostendemus ad partes i & m. Nam quoniā recta k e, perpendicularis ostēsa est ad planum circuli a b c d: angulus igitur k e l, in plano circuli d i f, rectus erit per 2. definitionem 11. lib. Eucl. at uero in ipso eodem plano circuli d i f, cōiunctae sunt ad punctum e, tres rectae lineae k e, i e & e l: maior igitur est angulus k e l, angulo i e l, per 9. communem sententiam: ipse igitur angulus i e l, minor est recto: angulus uero m l e, rectus est per 2. definitionem 11. libri: quia recta l m, perpendicularis ostensa est ad planum circuli a b c d: duae igitur rectae lineae i e & l m, cum recta e l, in plano circuli d i f, duos angulos efficiunt i e l & m l e, duobus rectis minores: & propterea concurrēt ad partes i & m, per 5. postulatum. & proinde a-

inde axis orbis epicyclum Martis deferentis axem zodiaci intersecat, quod erat in primis demõstrandũ. Et ex hoc palàm est, polos orbis epicyclum deferentis à polis Zodiaci inæqualiter distare. Nã quoniã ipsi axes i e et l m ad partes cõcurrunt i & m: igitur ad partes e & l, quanto magis ꝓtrahuntur, tanto magis distant inter se. Quod autem in Ioue & Saturno axis orbis epicyclum deferẽtis axem zodiaci secare non possit, in eadem figura ostendemus. Cęterũ quoniam pũctum b, maximę latitudinis deferentis est ab ecliptica; in Saturno autem punctum deferentis epicyclũ maximæ declinans ab ecliptica distat ante augem, id est, contra successionẽ signorũ gradibus 50. in Ioue uero post augẽ est gradib. 20.



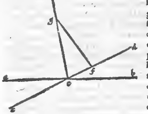


Ponamus igitur in plano circuli a b c d: punctum n centrum eccẽtrici, uel in Ioue, uel in Saturno: & ab ipso pũcto n, supra idem planũ recta linea per-

linea perpēdicularis erigatur n o, per 12. ꝑpositionem 11. lib. Eu. ab eodēq; pūcto n, in ipso plano circuli a b c d, per 12. 1. lib. recta linea deducatur n p, ad rectos angulos super recta linea a e, cōmuni sectiōe duorum circulorū a b c d & a f c g, & ab ipsa n o, per rectā n p, planū extendatur o p: ipsum igitur planum o p, ad idē planū circuli a b c d rectū erit, per 18. ꝑposit. 11. lib. Eucl. In ipso itaq; plano o p, data recta linea p n à pūcto in ea dato p, rectam lineā p r, ad rectos angulos excitabimus, per 11. ꝑposit. 1 lib. rectus igitur erit ipse angulus n p r, in plano o p, atqui rectus etiā est angulus n p e, in plano existens circuli a b c d: & planum o p, rectū est ad planū circuli a b c d: angulus igitur e p r, rectus erit per conuersionem definitionis 3. 11. lib. & idcirco recta linea e p ad ipsum planū o p, penpēdicularis erit per 4. ꝑposit. 11. ipsam etiam e p, perpēdicularem esse ostēdemus ad planum circuli d i f. Nam quoniā ostensum est superius ipsum circulum d i f, rectū esse ad circulos a b c d & a f c g: horum igitur duorū circulorū cōmunis sectio recta nēpe linea a c, ad planum eiusdē circuli d i f, perpēdicularis erit, per 19. ꝑposi. 11. lib. Cū itaq; recta linea e p, ad planū o p, & ad planū circuli d i f recta sit: parallela igit̃ erūt eadē duo plana o p, & circuli d i f, per 14. ꝑposit. 11. lib. Eucl. & propterea recta linea in o, quæ in plano existit o p, cū recta i e: quæ quidē in plano existit circuli d i f concurrere non poterit, etiāsi infinitū producātur. Nā si cōcurrunt: plana igitur in quib. existūt quæ parallela ostēsa sunt, cōcurrēt, q̃d est impossibile: & idcirco recta linea n o, nō cōcurrit cū i e. ipsa porro recta linea n o, per centrū eccētrici ueniēs si in utrāq; partē ꝑducatur, per polos ipsius eccētrici trāsibit, per 9. ꝑpositionē 1. lib. Theo: axisq; fiet orbis epicyclū deferētis, recta uero i e, quia per centrū eclipticæ & polū ipsius borealē uenit, si in rectū cōtinuūq; ꝑducatur, ad reliquū polū terminabitur, per 13. ꝑpositionē ipsius primi lib. Theo. axisq; erit eclipticæ. Axis igitur orbis epicyclū Iouis aut Saturni deferētis, axem zodiaci minimè secat, q̃d demōstrandum suscepimus. Sed neq; paralleli sunt ipsi axes: Nam si paralleli sunt, quoniā recta linea k e, perpēdicularis ostēsa est ad planum circuli a b c d, & ad idē planū perpēdicularis etiā est in o: duæ igitur rectæ lineę k e, & n o, parallelæ erūt per 6. ꝑposit. 11. lib. Eu. Quare si parallela est i e, eidem rectæ lineæ n o, duæ igitur rectę lineę k e & i e, quę in centro e cōcurrunt, parallelæ erunt per 9. ꝑpositionem eiusdem 11. lib. Euclidis, quod est impossibile. Et ꝑpterea neq; paralleli sunt, neq; concurrunt ipsi axes n o & i e, ex quibus cōcludere poteris, q̃d in uno plano non sunt. Nam si in uno plano sunt: aut igitur in ipso plano in q̃ sunt concurrunt, aut æquidistantes sunt. Quare si neq; concurrunt, neq; paralleli sunt: in uno igitur plano minimè existunt.

Annotatio ſecunda.

QVanquam axis orbis epicyclum Martis deferentis axem zodiaci ſecet: illa tamen interſectio extra ipſum orbem ſit, ꝙ longiſsime ab euis polo, eodẽ axe amplius in rectum producto. Diameter enim eclipticæ a b, cum diametro eccentrici Martis c d, angulos efficiat b c d & a e c, maximarum latitudinum ipſius eccentrici, cuius quidem centrum ſit f, eclipticę uero e. Axis porro ipſius orbis epicyclum deferentis cum eclipticę axe cõcurrat in g: igitur quoniam maxima latitudo deferentis epicyclum Martis unius tãtum gradus eſt ſecũdum doctrinam Ptolomæi: in triangulo propterea rectangulo e f g, acutus angulus g e f, complementi maximæ latitudinis Borealis graduum erit 89. et reliquus idcirco f g e, unius gradus per 32. propoſitionem primi libri Euclidis, & cõmunem ſentẽtiam. Et quoniam



ſicut ſinus rectus acuti anguli e g f, ad ſinum rectum acuti f e g, ſic latus e f, ad latus f g: quod quidem ſtatim concludes, ſi ſuper centris e & g, circulos deſcriptos intellexeris interuallo e g, latus uero e f, talium partiũ cõtinet ſex ſecũdum Ptolemęum qualium ſunt in eccentrici ſemidiametro 60. Sinum igitur rectum graduum 89. id eſt, partes 99984. multiplicabimus in 6. productum uero diuidemus per 1745. partes uidelicet quæ ſunt in ſinu recto unius gradus, & uenient ex partitione partes fere 344. Qualium igitur partium ſemidiameter eccentrici continet 60. talium recta f g continet 344. atqui poli orbis deferẽtis epicyclum in ſuperficie ſunt ipſius orbis per definitionem, & ꝓpterea axis orbis epicyclum Martis deferentis cum axe zodiaci concurrit longiſsimè à polo Boreali eiuſdem orbis, quod erat demonſtrandum.

Annotatio tertia.

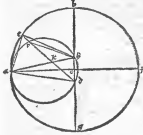
QVia orbes deferentes auges Iouis, Martis atꝙ Saturni motu octauę ſphęrę mouentur ſuper axe atꝙ polis zodiaci: puncta igitũ quæ modo reſpectu eclipticę Borealia ſunt, Borealia ſemper fuerũt, atꝙ erũt: & ſimiliter quę Auſtralia ab ipſa ſunt, Auſtralia ſemper erũt, & fuerũt: ea uero quę modo ſunt in ſuperficiei

eclipticæ

eclipticæ sectione, semper in ea fuerunt, atque perpetuò erunt: eorundem tamen punctorum ab æquinoctiali circulo declinationes aliæ atque aliæ erunt. Sed quia orbis delator epicycli super axe suo secundum signorum successionem mouetur, superficies igitur eccentrici in quolibet suo puncto successiue eclipticæ superficiem secabit.

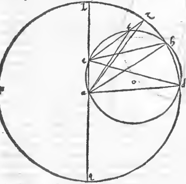
Annotatio quarta.

AEquatio centri in epicyclo æquationi centri in zodiaco ꝓportionalis est. Angulus eñ ęquationis centri in epicyclo æqualis est cõtraposito, q̃ duab. rectis lineis cõtinet̃, à cẽtro ęquãtis & à cẽtro mũdi ad epicycli centrũ uenientib. Eidem uero angulo æqualis est coalternus ille quẽ linea ueri motus epicycli & linea medij motus continent: ipsi igitur duo anguli ęquationis centri in epicyclo, & æquationis centri in zodiaco, æquales inuicem sunt. Maxima porro ęquatio centri contingit: centro epicycli cõstituto in media longitudine deferentis, quę per lineam determinat̃ quę à centro eccentrici deducit̃ in lineam augis perpẽdicularẽ, propterea quòd in eo loco maximus æquationis angulus efficitur: quemadmodum statim ostendemus. Eecentrici eñ a b f g, centrum esto punctum c, mũdi centrum sit d, æquantis uero



h, linea augis sit b g in quã quidẽ ad rectos angulos super centro eccẽtrici recta incidat linea a c f. Punctum igitur a, iuxta definitionem Purbachij mediæ longitudinis est. Esto itaque punctum quoduis pręter a, in semicirculo b a g, quod sit e, & rectę linee connectantur a d, a h, e d, & e h. Dico quod maior est angulus d h a angulo d e h. Circa triangulum eñ d h a, circulus describatur d h a: & quoniam recta linea a c, in ipso circulo rectam lineam d h, per ęqualia secat, & ad rectos angulos: centrum igitur ipsius circuli d h a, in eadem erit recta linea a c, per correlarium primæ propositionis tertij libri Euclidis: & quoniam punctum c, centrum uidelicet circuli a b f g, in ipsa eadem recta linea a c existit: circulus igitur d h a, circulum a b f g, tangit in a. Non secat enim, quia per 10. propositionem tertij libri Euclidis & 20. primi, sequeretur impossibile, contra circuli definitionem.

Rectam itaq; ducemus lineam à puncto h, ad punctum r, in quo recta linea d e circulũ secat d h a: angulus igitur d r h angulo d a h, equalis est, per 19. theorema 3. lib. Eu. At qui ipse angulus d r h angulo d e h maior est, per 16. propositionem 1. lib. Euclid. maior igitur erit angulus d a h angulo d e h. Et proinde æquationis angulus d a h maximus est, eorum omnium qui in reliquis punctis contingunt semicirculi b a g, ob concursum rectarum linearum à punctis d & h uenientiũ, quod demonstrandum erat. Hoc aũt cum demonstrare conaretur Erasmus Reinholdus, falsum quoddam theorema sumpsit. Ducta enim recta linea ab a in e, quoniã in duob. triangulis e d a & e h a, comunem basim habentibus a e, latus a d, lateri a h equum est: latus uero e d maius latere e h: minorem idcirco cõclusit esse angulum e d a angulo e h a, ita inquiens: cum igitur duorum triangulorum e d a & c h a, duo latera a d & a h, sint æqualia, duoq; inæqualia uidelicet e d maius, & e h minus, sequitur angulum e d a, minorem esse angulo e h a. Idq; putat facile ostendi posse descripto circulo super a, tanq; centro, iuxta quantitatem a h. At quod illud non sequaẽ, facilima ostendemus demonstratione.



In circulo enim cuius cẽtrum o, duæ agantur rectæ lineæ preter centrum inter se æquales a h, a d, & ex circũferentia d h a, uno semicirculo maiore recta linea d e circumferẽtiam auferat d h e, semicirculo non maiorem, rectęque coñectãtur e h & a e: in duobus igitur triangulis e d a & e h a, duo latera a d & a h, sunt æqualia, duoq; inæqualia, uidelicet e d maius, e h minus, per theorema 14. tertij lib. Euclidis: anguli tamen e d a, & e h a, æquales inuicem sunt, per 19. theorema ipsius tertij libri: in eodem ẽm segmẽto sunt e h d a. Preterea super a, tãq; cẽtro interuallo uero a h (ut ipse iubet) circulus describaẽ h d p, & recta linea a e, utriq; ꝑ ducta: circũferẽtiæ ipsi9 descripti circuli occurrat ĩ pũctis l & q, ĩ circũferentiaq;

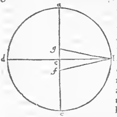
ferentiaq́ h l contingēs punctum sumatur z, & rectæ lineæ coñectantur a z & e z: à puncto aũt t, in quo ipso e z, circumferentiam secat e b, recta ducatur linea usq; ad a. In duob. itaq; triangulis e d a & e z a, duo latera a d & a z, sunt ęqualia, duoq́; inæqualia, uidelicet e d maius, & e z, minus per 7. proposit. 3. lib. Euclidis: angulus tñ e d a, angulo e z a, maior est. Nam duo anguli e d a & e t a, ęquales inuicem sunt, quia in eodem segmēto existũt e t, d a, atqui ipse angulus e t a, interiore oppositoq́; e z a, trianguli t a z, maior est, per 16. ꝓpositionem primi lib. Eu. angulus igitur e d a angulo e z a, maior erit per comunem sent. In figura porrò superius descripta ubi duæ rectę a h & e d, se intersecãt, punctum ponatur k: duoq́; triangula intelligãtur a d k & e k h, in quibus duo contrapositi anguli a k d & e k h, ęquales inuicem sunt. Angulus autem d a k maior ostensus est, quàm k e h: angulus igitur k d a, angulo k h e, minor relinquetur, per 32. ꝓpositionem 1. lib. Eu. & comunem sentētiam. Et quoniam duę rectæ a d & a h, ęquales inuicē sunt, per 4. ꝓpositionem 1. lib. recta uerò e d, maior est quã e h, per 7. propositiõ. 3. lib. bis sumptam: in duob. igitur triangulis e d a & e h a, duo latera a d & a h, sunt ęqualia, duoq́; inęqualia uidelicet e d maius, & e h minus angulus autem e d a, minor est angulo e h a. Quapropter si duorũ triangulorum comunem basim habētium duo latera sint ęqualia, duoq́; inęqualia, non magis sequitur, q̊d angulus maiorib. cõtentus laterib. sit minor, q̃ q̊d sit maior, q̃ q̊d alter alteri sit ęqualis. Similis lapsus fuit antiqui expositoris, qui ex eisdē pręmissis concludere cõtendit per 21. ꝓpositionem 1. lib. Eucl. angulum maiorib. laterib. contētum minorem esse: cõstat tantũ illud cõcludi nõ posse ex ipsa 21. ꝓpositione, quę quidem ita habet: si à limitib. unius lateris trianguli duę rectę lineæ introrsum cōstituantur ad unum punctum conuenientes, eędē duob. reliquis trianguli laterib. minores erũt, maioremq́; angulũ cõtinebunt. Et eodem etiam modo lapsus est alter Erasmus: deterius tamen. Nam non solum 21. ꝓposit., 1. lib. Eucl. perperã accomodauit, sed duas lineas e h & a h (ut or priori schemate præsentis Añotationis) idcirco putauit minores esse duab. e d & a d, per 7. ꝓpositionem 3. lib. Eucl. quia remotiores sunt à centro d, supra quo describitur circulus zodiacum reprę sentans ipsis lineis e d & a d: quæ ex eodem cētro zodiaci ducti sunt. At non ob eam causam ipsæ duæ lineæ e h & a h, duab. e d & a d minores sunt: sed propterea quod e h remotior est à centro c, eccentrici circuli ipsa a h: minor igitur est ipsa e h, quàm a h per 7. tertij.

Aequales autem sunt a h & a d, per 4. primi duob. conceptis triangulis rectangulis a h c & a d c: igitur per communem sententiam minor erit e h, quàm a d. Similiter demonstrabitur minorem esse a h quã e d. Nam

e d. Nam e d uicinior eſt eidem centro c, quàm a d: minor igitur eſt a d, quàm e d. Igitur & a h, æqualis exiſtens ipſi a d, minor erit quàm e d, per communem ſententiam. Sic igitur duæ rectæ lineæ e h & a h, minores erunt duabus a d & e d: quod quidem demonſtrandum erat.

Annotatio quinta.

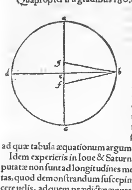
PTolemæus mediocres centri epicyli à terra remotiones medias deferentis longitudines appellat: huiuſmodi enim diſtantię tantum ſuperant breuiſsimas, quæ ſunt oppoſiti augis, quantũ à longiſsimis ſuperantur, quæ augis eccentrici ſunt. Id autem accidit, cum centrum epicycli à centro mundi diſtat interuallo æquali ſemidiametro deferentis, & ad eum ſitum tabulę ęquationum argumentorum conſtructę ſunt, atq; inde minuta proportionalia exordiũtur, ut pro proportione ipſorum minutorum ad 60. habeatur ad alios ſitus crementi atq; decrementi ratio. Cæterùm Georgius Purbachius quamuis medias longitudines aliter definierit, ea uidelicet eſſe puncta, in quibus maximę fiunt ęquationes centri, quæ quidem puncta per lineam quandam rectam determinantur, quæ cum augis linea rectos efficit angulos: nihilominus affirmat ipſas æquationes argumentorum ad ſitum mediæ longitudinis ſupputatas eſſe. Quod inferius cùm de Mercurio loqueretur apertè confirmans: ęquationes (inquit) argumentorum Mercurij, quæ in tabulis ſcribuntur, ſunt quæ contingunt, dum centrum epicycli fuerit in mediocri à terra remotione, ſed in alijs planetis centro epicycli in longitudine media deferentis exiſtẽte fiebat. At quod in ipſis tribus planetis ſuperioribus ęquationes argumentotum ad ſitũ mediocris diſtantię ſupputatę ſint, ideſt, ad eum



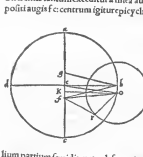
in quo centrum epicycli à centro mundi diſtat interuallo ęquali ſemidiametro deferentis, non ad medias longitudines à Purb. definitas, manifeſta ratione oſtẽdemus. Eſto enĩ in Marte eccentricus deferẽs a b c d, cuius cẽtrum e, centrũ mundi f, ęquãtis uero g. Diameter a c, ſit augis linea, quã ad rectos angulos ſecet b d ſuper ipſo e, deferentis centro. Dicentur igitur duo pũcta b & d, medię lõgitudines iuxta Purb. definitionem. Connectantur aũt rectę lineæ b f & b g, & ponatur centrum epicycli in b: angulus igitur f b g, maximę ęquationis centri erit quæ quidem in ipſa tabula, æquationũ Martis Gr. 11. m̃. 24. inuenitur.

Quæ

Quapropter si à gradibus 180. duorum rectorum angulorum, quibus tres anguli trianguli b g f, æquales sunt, ipsos Gr. 11. m̃. 24. auferemus: gradus igitur relinquetur 168. m̃. 36. pro duobus angulis b f g & f g b. Et quoniam hi inter se æquales sunt propter æqualitatem rectarum linearum f b & g b: angulus igitur b f g, centri ueri dimidium horũ graduum atque minutorum comprehendet, id est gradus 84. m̃. 18. quibus in tabula æquationum Martis quatuor respondent min. proportionalia: non sunt igitur ipsa puncta b & d, ea loca ad quæ tabula æquationum argumentorum Martis composita est.



Idem experieris in Ioue & Saturno: & proinde ipsæ æquationes supputatæ non sunt ad longitudines medias deferentis à Purbachio definitas, quod demonstrandum suscepimus. Quòd si situm epicycli cognoscere uelis, ad quem prædictæ æquationum tabulæ exaratæ sunt, à puncto medio rectæ e f, quod sit k, super ipsam augis lineam ad rectos angulos excites rectam lineam k o, ad circumferentiam deferentis extensam: distabit igitur ipsum punctum o, à centro mundi interuallo æquali semidiametro deferentis, quod quidem per 4. propositionem primi libri Euclidis concludes, ductis rectis lineis e o, f o. Atqui ipsa semidiameter deferentis tantum exceditur à linea augis a f, quantũ excedit lineam oppositi augis f c: centrum igitur epicycli in puncto o, in mediocri distantia à centro mundi dicetur esse. Ponatur itaque ipsum epicycli centrum in o, & à centro mundi f, in plano eccentrici recta linea ducatur f r, epicycli circulum tangens in r, per 17. propositionem 3. libri Euclidis, & connectatur o r: rectus igitur erit angulus o r f, per 28. angulus autem o f r, maximam subtendit æquationẽ argumenti in eo situ. Et quoniam qualium partium semidiameter deferentis est 60. talium ostensa est à Prole-



Hh meo

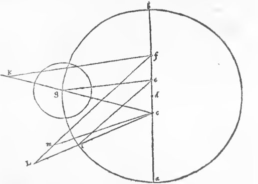
mæo semidiameter epicycli 39. cum semisse; qualium igitur partium est f o, 60000. talium erit o r, 39500. & idcirco si super centro f, ad mensuram f o, circulus descriptus intelligatur, fiet recta linea o r, sinus rectus arcus anguli o f r. Atqui ipsis partibus 39500. in tabula sinuū rectorum sinum totum subijciente partium æqualium 60000. partes circumferētię respondent 41. cum primis m̄. 10. habet igitur maxima æquatio argumenti Martis ipsos gradus 41. m̄. 10. in eo situ, in quo centrum epicycli à centro mundi distat interuallo æquali semidiametro deferentis, in o uidelicet. Et quia totidem graduum atque minutorum ea reperitur, quæ posita est in tabulis Alph. & Ptol. constat igitur non ad alium situm quam ad o, ipsam tabulam æquationis argumentorum Martis compositam esse. Idem similiter inuenies in Ioue, & Saturno, si prædicta arte hoc experiri libuerit. Quot autem gradus centrum uerum in eodem situ o cōprehendat, facile erit inuenire Ratio enim semidiametri deferentis ad eccentricitatem e f, inuenta est à Ptolemæo sicut 60. ad 6. Quapropter f o ad f k, rationem habebit sicut 60. ad 3. uel sicut 60000. ad 3000. Circulum itaque descriptum intelligemus super o, tanquam centro, ad mensuram f o: & erit idcirco f k, sinus rectus anguli f o k, cui quidem in tabula sinuum rectorum semidiametrum supponēte partium æqualiū 60000. arcus respondet duorum Gr. m̄. 52. eisque detractis à gradibus 90. relinquetur angulus k f o, rectanguli trianguli f k o, graduum 87. m̄. 8. Et propterea centro epicycli existente in o, centrum uerum Grad. continet 87. m̄. 8. quibus in tabula æquationum Martis nihil respondet minutorum proportionalium, propterea quod ad ipsum situm o composita est. Non sunt autem minuta hæc proportionalia sexagesimæ excessus distantiarum in tribus sitibus epicycli, sed maximarum æquationum, iuxta ea quæ de minutis proportionalibus Lunæ diximus.

De Venere.

Annotatio prima.

Qvantus est medius motus Solis, tantus est semper medius motus Veneris: & quoniam aux eccentrici Solis in eodem loco zodiaci est secundum longitudinem in quo aux eccentrici Veneris: quantum igitur fuerit Solis argumentum, tantum erit centrum medium Veneris, & quia in tabulis Alphon. & Ptol. tanta reperitur æquatio centri, quanta est æquatio argumenti · supponitur igitur in ipsis tabulis centrum epicycli Veneris & Solem in eodē loco zodiaci secundum longitudinem semper esse. Nam quoniam tātus est medius motus Solis, quantus medius motus epicycli Veneris: additis igitur

tur aut detractis paribus ęquationibus argumenti, atq; centri, uerus motus epicycli, & uerus motus Solis æquales relinquentur: & propterea centrum solaris corporis & centrum epicycli Veneris in eodem zodiaci loco secundum longitudinem semper erunt. Cæterùm quia tanta ostensa est à Ptol. libro 10. distantia centri mundi à centro æquantis Veneris respectu sui deferentis, quantam repererat Solis eccentricitatem, nempe partes 2. m̃. 30. earum partium quarum in semidiametris deferentium sunt 60. necesse est igitur, ut inter situm augis & oppositi augis semel tantum centrum epicycli Veneris atque Sol in eodem loco zodiaci uerè sint secundum longitudinem: quando uidelicet distantia centri epicycli à centro æquantis æqualis fuerit semidiametro deferentis. Quod quidem ut facilius ostendamus, eccentricum Veneris unà cum eccentrico Solis in superficie eclipticæ ponemus. Esto igitur eccentricus Veneris circulus a b g, linea augis a b, in qua centrum mundi e: eccentrici aũt d, æquantis uerò e. & quoniam sicut c e, ad semidiametrum deferentis epicyclum, sic se habet Solis eccentricitas ad semidiametrum sui deferentis: igitur permutatim sicut recta c e, ad Solis eccentricitatem, sic semidiameter a d, ad semidiametrum orbis deferẽtis Solem: minor est autem

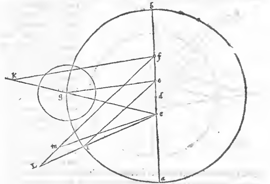


semidiameter a d, semidiametro orbis deferentis Solem: minor est igitur recta e c, Solis eccentricitate. Ponamus itaq; centrum eccentrici Solis in f, & sit centrum epicycli Veneris in g, in quo loco à centro æquantis di-

stet interuallo æquali semidiametro deferentis epicylum, rectæq; lineæ connectantur e g & c g, & à centro eccentrici Solis f, recta ducatur linea f k, quæ per centrum Solis ueniat, & producatur c g in rectum, quæ cum f k concurret: concurrere enim necesse est. Nam quoniam superficiem eccentrici Veneris in plano eclipticæ posuimus: una igitur atq; eadem recta linea à centro mundi ducta medij motus Solis erit, unà & epicycli Veneris: & idcirco ipsæ rectæ lineæ e g & f k, eidem lineæ medij motus parallelæ erunt, per definitionem lineæ medij motus: quapropter ipsæ cædem rectæ lineæ e g & f k, parallelæ erunt per 30. propositionem primi libri Euclidis: & propterea duo anguli c e g & c f k, exterior atq; interior, quos cum eisdem e g & f k, recta linea efficit c f, æquales inuicem erunt per 29. propositionem primi libri Euclidis. Atqui duo interiores anguli c e g & g c e, trianguli c g e, duobus rectis sunt minores, per 17. propositionem primi libri Euclidis: duo igitur anguli g c f & c f k, duobus rectis minores erunt, per communem sententiam: & propterea ipsæ rectæ lineæ c g & f k, ad partes g & k concurrent: concurrant itaq; in k. Et quoniam e g & f k, parallelæ ostensæ sunt: æquiangula igitur sunt duo triangula c g e & c f k: & propterea sicut c e ad e g, sic se habere necesse est c f ad f k, per 4. propositionem 6. libri Euclidis. Et quoniam c e, distantia est centri mundi à centro æquantis, recta uerò e g, æqualis posita est semidiametro deferentis epicyclum. at c f, eccentricitas est orbis deferentis Solem. Ostensum præterea est, circuli æquantis eccentricitatem eam habere rationem ad semidiamettum deferentis epicyclū Veneris, quam eccentricitas orbis deferentis Solem ad ipsius semidiametrum: recta igitur linea f k, semidiametro orbis deferentis Solem æqualis est, atqui eadem f k, per centrum Solaris corporis transit: punctum igitur k, cētrum Solis existit. Et propterea quando epicycli Veneris centrum à centro æquantis distat interuallo æquali semidiametro sui deferentis, in una atq; eadem recta linea à centro mundi ueniente, cētrum epicycli, & centrum Solis existunt, quod quidem demonstrandum suscepimus. Tunc autem centrum epicycli à centro æquantis distabit interuallo æquali semidiametro deferentis, quando in termino illius lineæ fuerit, quæ à puncto medio inter centrum eccentrici & æquantis ad rectos angulos ducitur super augis lineam, quod quidem per 4. propositionem primi Euclid. statim concludes: in eoqúe situ angulus c g e, æquantis centri æqualis est angulo c k f, æquationis argumenti Solis. At quod in nullo alio situ inter b & a, recta linea ducta à centro mūdi ad epicycli centrum, in rectūq; extensa, per centrum Solis uenire possit: non erit difficile demonstrare. Nam si hoc possibile est: esto igitur centro epicycli existente in puncto i, inter g & a, rectaq; linea c i, à centro mundi ducta ad i, in rectum extensa

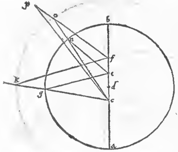
occur-

occurrat centro Solis in l, & connectantur rectæ lineæ e i & f l, quas parallelas esse simili arte ostendes, qua usi fuimus ad ostendendum f k & e g, parallelas esse: & idcirco æquiangula sunt duo triangula c e i & c f l, per 29. propositionem & 32. primi libri Euclidis, lateraque habent proportionalia per 4. sexti, uidelicet sicut c e ad c f, sic e i ad f l. At in duobus similiter triangulis æquiangulis c g e & c f k, sicut c e ad c f, sic e g ad f k: igitur sicut e i ad f l, sic e g ad f k, per 11. propositionem 5. libri Euclidis. Atqui



maior est e i quàm e g, per 7. propositionem 3. libri Euclidis: maior igitur erit f l quàm f k, per 24. propositionem 5. libri, quod est impossibile, contra circuli definitionem: nam f, centrum est orbis Solem deferentis. Et propterea epicyclo existente in i, recta linea c i, à centro mundi ueniens per centrum Solis minimè transit, quod erat demonstrandum. Ex quo apparet minorem esse æquationem centri epicyclo in i constituto, æquatione argumenti Solis. Ducatur enim à puncto f, recta linea f l, per centrum Solis, quæ cum recta c i, concurrat in puncto l: constat igitur ex eis quæ demonstrauimus duas rectas lineas f l & e i, parallelas esse, ipsasque f l & c i concurrere. Et quoniam ostensum est maiorem esse f l quàm f k, ipsamque f k semidiametrum esse orbis deferentis Solem, esto igitur centrum solaris corporis punctum m, & connectantur c m. In triangulo itaque c m l, interior angulus c l m, exteriore c m f minor erit, per 16. propositionem primi libri: eidem uerò c l m, æqualis est angulus c i e, per 29.

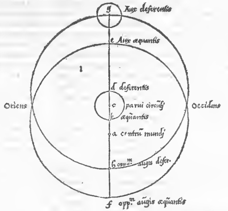
propoſitionem ipſius primi libri: minor igitur erit ipſe c i e, quàm c m f. At qui angulus æquationis centri coalternus eſt eidem c i e: ęquationis uerò argumenti Solis coalternus angulo c m f: minor igitur eſt æquatio centri æquatione argumenti: differentia porrò eſt angulus l c m, qui inſenſibilis quantitatis in tabulis reputatur. Et eadem prorſus arte demõſtrabis quòd epicyclo conſtituto inter b & g, maior ſit æquatio centri, æquatione argumenti Solis. Ponatur enim epicyclus in n, & connectantur e n & c n, rectaq; ducatur f p, per centrum Solis, quę cum c n, concurrat in o. Igitur ſicut e g ad f k, ſic e n ad f o: maior eſt autem e g quàm e n: igitur maior erit f k quàm f o. et quoniam f k, ſemidiameter eſt orbis deferentis Solem: cẽtrum igitur Solis ſupra pũctum o exiſtit. ſit itaq; in p, & connectatur c p: angulus igitur c p f, coalternus eſt angulo æquationis argumenti: angulus uerò c n e, coalternus angulo ęquationis centri: maior eſt autem c n e ipſo c p f, quia angulus c o f, qui ęqualis eſt ipſi c n e, maior eſt quàm c p f: & proinde maior eſt æquatio centri ęquatione argumenti: differentia uerò tanta eſt, quantus eſt angulus o c p: quę quidem in tabulis ob paruitatem negligitur.

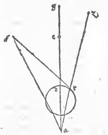


De Mercurio.

Annotatio prima.

QValium partium eſt d g, eccentrici ſemidiameter 60, talium reperta eſt à Ptolemęo unaquęq; trium linearum d c, c b, a b, trium partium, & quando centrum deferentis eſt in d, parui circuli auge, centrum epicycli eſt in g, deferentis auge, in eodemq́ue zodiaci loco, in quo e, aux ęquantis. atque hęc eſt maxima diſtantia centri epicycli à centro mundi, partium nempe 69. Sed in quouis alio ſitu minus diſtabit à centro mundi: quod quidem Geometricè ita demonſtra-

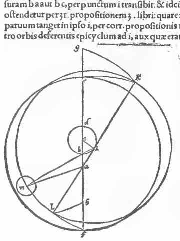




monstrare poteris. Veniat enim centrum deferentis ad punctum r, semicirculi Occidentalis: epicycli uerò centrum quoniam in diuersa mouetur, ueniat ad t, & connectantur rectę lineę t r, a t, & a r: duo igitur latera a r & t r, trianguli a t r, reliquo latere a t, maiora sunt, per 20. propositionem primi libri Euclidis: ęquales sunt autem d g & t r, quia ęqualium circulorum semidiametri sunt, & a d maior est quàm a t, per 8. propositionẽ tertij libri: maior igit est a g, ipsis duob. lateribus t r & r a: & idcirco multo maior est ipsa a g quàm a t. Et proinde cum epic. constitutus fuerit in g, distantissimus erit à mundi centro. Quòd autẽ necesse sit quandocunque centrum epicycli in auge deferentis fuerit, etiam esse in auge æquantis, ex motuum similitudine concluditur. Nam si fieri potest, ut centrum epicycli sit in auge deferentis, quando non est in auge æquantis: esto igitur in z, & connectatur recta linea a z: in qua quidem necesse est cen-

est centrum deferentis esse: esto igitur deferentis centrum in puncto r, parui circuli in ipsius enim parui circuli circumferentia uersatur: cẽtrum igitur epicycli & deferentis centrum ad eandem partem mota sunt contra hypothesim. Ea enim est motuum similitudo, ut quantum centrum deferentis mouetur ab auge parui circuli ad Occidentem, super centro parui circuli, tantum ab auge ęquantis centrum epicycli recedat ad Orientẽ, super ipso centro ęquantis: & idcirco fieri non potest, ut cẽtrum epicycli in auge deferentis existat, quin in auge ęquantis etiam sit. Et quoniam deferentis centrum in eadem recta linea augis eccentrici est: in auge igitur erit parui circuli, quemadmodũ apparet in prima hac figura.

Recedat autem centrum deferentis ab auge parui circuli Occidentem uersus: cum igitur spatium pertransierit d i, 4. signorum, id est Gr. 120. in linea erit a i, ipsum circulum contingente: & idcirco cum ipsum centrum deferentis fuerit i, quam maxime ad Occidentem distabit ab auge parui circuli. Nam quoniam d i, Gr. continet 120. circumferentia igitur b i, sextam partem circuli comprehendet, Gr. uidelicet 60. & idcirco recta b i, semidiamtero circuli æqualis erit, per corr. 15. propositionis 4. lib. Euclidis: & propterea si super b, circulus descriptus fuerit ad mensuram b a aut b c, per punctum i transibit: & idcirco angulus a i c, rectus ostendetur per 31. propositionem 3. libri: quare recta linea a i, circulum paruum tanget in ipso i, per corr. propositionis 16. Translato itaq; centro orbis deferentis epicyclum ad i, aux quæ erat in g, translata erit in k,



& oppositum augis quod erat in h, translatum erit in l. Super ipso igitur pũcto i, interuallo i k aut i l, circulus describatur cui recta b i, in rectum extensa occurrat in m: circulus igitur delator epicycli positionem habebit k l m, & epicycli centrũ erit in m: uelut in secũda figura apparet. Triangulum enim æquilaterum b c i, æquiangulum est: angulus igitur c b i, æqualis erit ei qui in centro parui circuli

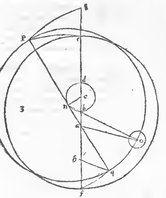
culi

circuli, graduum nempe 60. & propterea exterior angulus d b m, graduum erit 120. in circuli cẽtro: propter motuum igitur similitudinẽ centrum epicycli erit in m: tantum enim moueri oportet centrum epicycli super b, ab auge deferentis descendens, quantum centrum deferentis super c. Non erit igitur in l, opposito augis deferentis, termino'ue lineę par uum circulum contingentis.

Quoniam uerò a c & c i, per 29. propositionem primi libri maiora sunt quàm a i: maior est igitur recta a d quàm a i, totaq; a g, maior erit quã a k: & propterea reliqua a h, minor erit reliqua a l. Idẽ similiter ostendes in omni alio situ defe. At eadem a l, minor erit quàm a m per 7. propositionem 3. libri: nam punctum a, præter centrum i, est in diametro k l Recta a g, partes habet 69. igitur a h, partes habebit 51. & quoniam quadratum ex a c, est 36. quadratum uerò ex c i, est 9. quadratum igitur ex a i, erit 27. quare recta a k, partes habet 60 pa Re. 27. recta igitur a l, 60. min. Re. 27. recta uerò a m, quæ breuissima distantia est centri epicycli, à centro mundi, Ioannis de Monteregio calculo partium 55. m̃. 33. reperta est: at ipso centro epicycli in linea contingente existente, eius distantiã à centro mundi inuenit partium 56. m̃. 22. fere: tunc autem centrum eccentrici erit inter b & i. Sed oppositum augis deferentis inter lineam cõtingentem & oppositum augis æquantis, nempe inter l & f.

Soluat itaq; deferentis centrum, & circumferentiam percurrens i b ad b, æquantis centrum perueniat: unus igitur atq; idem circulus qui delator est epicycli pro æquante etiã erit in eo situ: & idcirco augis pũctum idem erit quod e, spatio decurso k e: punctum uerò l, oppositi augis in eodem tempore redibit ad f, oppositi augis æquantis, spatio decurso l f: simul autem epicycli centrum erit in f. Nam quoniam duo anguli b c i & f b m, æquales inuicem sunt, & motus centri deferentis motui centri epicycli similis proportionalis'ue est, atque unà moueri incipiunt: in eodem igitur tempore angulos absoluent b c i & f b m. Quando itaque i, simul fuerit cum b, epicycli centrum simul erit f, oppositum augis æquantis.

Inde uerò eadem lege similiq; figura motus centrum deferentis ibit ad n, punctum contactus orientale: simul autem aux deferentis ab Occidente in Orientem spatium percurret e p, & oppositum augis spatium f q: centrum igitur epicycli perueniet ad o, terminum lineæ à puncto n, uenientis per centrum æquantis. In quo loco tantum distabit à centro mundi, quantum antea distabat cum erat in m, quod quidem per 4. propositionem primi libri Euclidis statim concludere poteris, propter æqualitatem angulorum qui ad b, & datorum laterum b m & b o, quę relinquuntur detractis æqualibus rectis lineis b i & b n, ex semidiametris



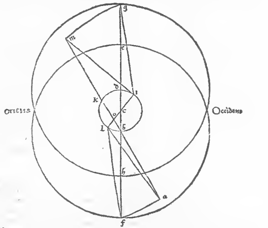
deferentis. Hinc deniq; pũctum n, quod cẽtrum factum eſt deferentis, redit ad d, altiſsimum punctũ unde moueri inceperat, eodemq; tẽpore aux deferẽtis peruenit ad g, è quo diſceſſerat, ſpatio confecto p g: ſimul autem oppoſitũ augis appellit ad h in una enim recta linea ipſis centris æquantis & deferentis exiſtẽtibus, in eadem auges & opp. augis conſiſtere neceſſe eſt. Centrum porrò epicycli ſimiliter redibit ad g, ũnde in initio motus ſoluerat: quod in figura hac tertia ex motuum ſimilitudine & æqualitate angulorum n c d & d b o, quemadmodum in ſecunda concludes.

Quòd centrum epicycli in punctis m & o, minus diſtet à cẽtro mundi, quàm cum eſt in f, oppoſito augis æquantis, demonſtrauit Ioannes de Monteregio 9. lib. Epit. propoſit. 21. hoc modo. Angulus eñ a b o, tertiã partẽ cõtinet duorũ rectorũ: duo igiť reliqui anguli triãguli b a o, duas tertias continent duorum rectorũ per 32. propoſitionem primi libri Euclidis, atqui maior eſt angulus b a o angulo a o b, per 18. ipſius primi libri: eſt enim b o, partium 57. a b uerò earundem partium 3. angulus igitur b a o, pluſquàm tertiam partem duorum rectorum comprehendit: & idcirco idem augulus b a o, ipſo angulo a b o maior erit: & propterea latus b o latera a o, maius erit per 19. ipſius primi libri Euclidis. Æquales ſunt autem b o & a f, quod quidem per communem ſententiam concludes, duabus lineis æqualibus b a & b n, detractis ex ſemidiametris b f & n o: maior igitur erit a f, ipſa a o, quod erat demonſtrandum. Sed non ſatis eſt hoc, ut cõcludant theoricarum expoſitores centrum epicycli in m aut o, quàm breuiſsimè diſtare à centro mundi. Demonſtrauit idem autor in diſputationibus aduerſus Cremonenſem, quòd quamuis centrum epicycli ęquali motu feratur ſuper centro æquantis, non quod-

quoduis aliud punctum deferentis æquali motu sup eodē centro moueri posit.

Annotatio secunda.

QVoniam semel tantum in anno cētrum deferentis est idem cum centro æquantis: aliàs autem semper deferentis centrum à cētro mundi distantius est, quàm centrum æquātis: rectè igit Purb. infert, uelocius moueri centrum epicycli Mercurij circa augem æquantis, (uidelicet super centro deferentis) tardius autem circa oppositum augis. In semicirculo enim Occidentali parui circuli sumatur arcus d i, quadrante minor, & diameter agatur i l: rectilineo uerò angulo d c i, æqualis ponatur d b k ad b, æquantis centrum, & super i, centro interuallo æquali semidiametro deferentis circulus describatur, cui recta b k, in rectum continuumq; producta occurrat in m. Item super l, centro interuallo æquali semidiametro deferentis circulus descriptus in



telligatur, cui recta b m, in alteram partem extensa occurrat in n: rectæq; lineæ connectantur i g, i m, l n & l f. Igitur cum centrum deferentis

 à puns

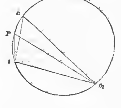
à puncto d diſcedens, ſpatium confecerit d i, centrum epicycli propter motuum ſimilitudinem erit in m, ſpatio decurſo g m, oualis figuræ, cui quidem in centro eccentrici deferentis epic. angulus ſubtenditur g i m. Similiter cum centrum deferentis à centro æquantis diſceſſerit, ad punctumq; l peruenerit, centrum epicycli propter motuum ſimilitudinem erit in n, ſpatio confecto f n, oualis figuræ, cui in centro deferentis angulus ſubtenditur f l n. In quanto autem tempore centrum epic. ab auge g, diſcedens ſpatium percurrit g m, in tanto diſcedens ab oppoſito augis f, percurrit f n: propterea quòd duo anguli contrapoſiti g b m & f b n, in centro æquantis æquales inuicem ſunt. Cæterùm angulum g i m, oſtendemus angulo f l n, maiorem eſſe: & idcirco celerius ferri centrum epic. ſuper centro deferentis circa augem æquantis, quàm circa oppoſitum augis. In duobus enim triangulis i m o & l n o, duo latera i m & l n, deferentis ſemidiametri æqualia inuicem ſunt: & duo anguli i o m & l o n, eiſdem lateribus oppoſiti ęquales: latus uerò i o, angulum reſpiciens o m i latere l o, angulum o n l, reſpicientem maius eſt, & angulus ipſe o n l acutus eſt: quia minor eſt per 16. primi acuto angulo k b l, in maiori ſegmento exiſtente. Minor igitur erit idem angulus o n l, angulo o m i: & idcirco maior relinquetur angulus n l o angulo m i o, per 32. propoſitionem primi libri Euclidis, & communem ſententiam. Atqui in duobus alijs triangulis c g i & c f l: quoniã duo anguli contrapoſiti qui ad c, æquales ſunt, & duo latera c i, c g, duobus lateribus c l, c f, alterum alteri æqualia: reliqui idcirco anguli ſub quibus æqualia latera ſubtenduntur, alter alteri æquales erunt, per 4. propoſitionem ipſius primi libri: angulus igitur g i c angulo f l c æqualis erit. Ab angulo itaq; g i c, angulum auferemus m i o, & angulus relinquet̃ g i m: ab angulo uerò f l c, angulum auferemus n l o, qui maior oſtenſus fuit angulo m i o, & angulus qui relinquitur f l n: minor idcirco erit ipſo g i m, per communem ſentẽtiam. Et quoniam idem oſtendi poteſt, & eadem arte, centro deferentis ueniente ad quemlibet ſitum inter d & l. celerius igitur fertur centrum epicycli ſuper centro deferentis circa augem ęquantis, quàm circa oppoſitum augis, quod demonſtrandum erat.

Lemma.

QVod autem ſumpſimus in duobus triangulis i m o & l n o, quoniam duo latera i m & l n ęqualia ſunt, & duo anguli i o m & l n o, ipſis lateribus ęqualibus oppoſiti ęquales: latus uerò i o, angulum reſpiciens o m i latere l o angulum o n l, reſpiciente maius eſt, & angulus ipſe o n l, eſt acutus: minorem idcirco eſſe eundem angulum o n l, ipſo angulo o m i, hoc modo demonſtrabimus. Circa triangulum enim i m o, circulus deſcribatur m i o, & ſuper recta i m, quæ rectæ l n, æqualis eſt, triã-

gulum

gulum describatur p i m, triangulo l n o, equilaterum per 22. propositionem primi libri Euclidis. quod eidem erit equiangulum per 8. propositionem ipsius primi libri Sitque angulus p m i equalis angulo o n l, & angulus p i m, equalis n l o: & reliquus igitur m p i, aequalis reliquo l o n: & proinde equalis angulo i o m, per cōmunem sententiam. Necesse est autem ipsum angulum m p i, in descripti circuli segmento m o i consistere, in quo angulus i o m: quoniam si uel prae tergrederetur, uel non attingeret ipsius circuli circumferentiam: per propositionem igitur 16. ipsius primi libri, & 27. tertij, duos angulos m p i & l n o, inequales esse cōcluderetur, quod est absurdum, ducta uidelicet recta linea a puncto i, ad illud pūctum in quo recta m p, circuli circumferentiam attingit. Consistit itaque ipse angulus m p i, in segmento m o i. & quoniam angulus p m i acutus est: equalis enim ostensus fuit angulo o n l: in segmento igitur existit semicirculo maiori, per conuersionem 31. propositionis 3. libri: & idcirco segmentum i p, qui relinquitur ex circulo minus erit semicirculo. At equalis est recta i p recte l o, & eadem l o, minor est quàm recta i o: igitur minor erit recta i p quàm i o: & propterea punctum p, extra circumferentiam i o, minime existit, sed inter ipsa puncta i & o, ne accidat impossibile contra 27. tertij ex Cāpano: & idcirco angulus i m p, angulo o m i minor est, pars uidelicet illius. at uerò angulus o n l, eidē angulo i m p equalis est: minor est igitur angulus o n l angulo o m i, quod in demōstratione erat assumptū.



Annotatio tertia.

Aequationes argumentorum, quae in tabulis scribuntur, non solum trium superiorum planetarum atque Veneris, sed etiam Mercurij, sunt que contingunt, dum centrum epicycli à centro mundi distat interuallo equali semidiametro deferentis. Sed discrimen in eo est, quod in illis interuallum illud media est longitudo, mediocris ue remotio inter situm distantissimum & uicinissimum centri epicycli à centro mundi. Tantum enim lōgissima longitudo à centro mundi que augis eccentrici est, longitudinem superat semidiametri deferentis, quantum eadem semidiameter breuissimam longitudinem centri epicycli que opposita augis est, excedit: sed aliter euenit in Mercurio. Nam dum cen-

trũ epicycli est in auge deferentis, quàm longissimè distat à centro mundi, partibus nempe 69. tunc autem opp. augis quàm breuissimè distabit ab eodem mundi centro, partibus uidelicet 51. inter has uerò distantias mediocris est semidiamter deferentis. At quamuis contingat centrum epicycli in auge deferentis esse, & in alio deinde quodam situ, cuius distantia à centro mundi æqualis est semidiametro deferentis: nunquam tamen centrum ipsum epicycli à centro mundi distabit interuallo æquali breuissimæ illius distantiæ oppositi augis deferentis, sed maiori. In omni enim habitudine positioneúe deferentis, uicinissimum eius punctum oppositum augis est, quod quidem per 7. propositionem 3. libri Euclidis concluditur: at distantiam oppositi augis deferentis, dum centrum epicycli est in auge, breuissimam esse omnium aliarum distantiarum oppositi augis in omni alia positione deferentis, ostensum fuit in prima Annotatione, per 20. propositionem primi: & idcirco maiori semper interuallo à centro mundi distabit centrum epic. quàm sit breuissima illa distantia oppositi augis: & propterea dum centrum epic. à centro mundi destiterit interuallo ęquali semidiametro deferentis, non dicetur illa distantia mediocris remotio centri epic. à centro mundi, nisi ualdè impropriè loquaris, ut Purbach. in præsenti. Ioannes de Monteregio ad finem 11. libri Epito. eisdem præceptoris uerbis usus est. Quo in loco scribit. In eo situ ad quem æquationes argumentorum Mercurij supputatę sunt, centrum epic. distare ab auge ęquantis Gr. fere 60. Sed menda est librarij. nam medio cursu distat ab auge ęquantis Gr. 67. m̃. 8. ferè: uero autem Gr. 64. m̃. 30. Mediocris remotio centri epic. à centro mundi partium est 62. cum m̃. circiter 16. media mempe inter 69. & 55. cum m̃. 33. fere: sed ad eum situm ęquationes argumentorum in tabulis scriptę non sunt: sed ad eum in quo partibus distat 60. id est, interuallo ęquali semidiametro deferentis. Esto enim in linea augis ęquantis a b, centrum mundi b: ęquantis uerò c, centrum epicycli Mercurij ponatur in d, in quo loco distet ab auge æquantis Gr. 67. m̃. fere 8. ęquatio igitur centri elicietur ex tabula Gr. 2. cum m̃. 38. quibus detractis ab ipso centro medio, gradus relinquentur 64. m̃. 30. centri ueri. His autem in tabula nihil minutorum proportionalium respondet: tabula igitur ęquationum argumentorum ad punctum d, deferẽtis constructa est: & propterea uerè Purbach scripsit, centrum epicycli distare ab auge ęquantis duobus signis Gr. 4. m̃. 30. in ipso quidem loco ad quem tabula ęquationum supputata est. Distantiam porrò centri epicycli à centro mundi in eodem situ parem esse semidiamet. deferent ita inueni-

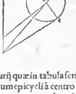


es Quo-

es. Quoniam enim angulus a c d, centri medij graduum est 67. m̃. 8. circumferentiæ æquantis: sinus igitur rectus arcus ipsius partes habebit 55284. qualium sunt in semidiametro circuli 60000 angulus uerò b d c, æquationis centri duorum graduum est, cum m̃. 38. sinus igitur rectus partium erit 2756. & quoniam in triangulo b c d, sicut sinus rectus interioris anguli d c b, exterioris uè a c d, ad sinum rectum anguli b d c: sic latus b d ad latus b c. Ratio igitur b d ad b c, ea est quam habet numerus 55284 ad 2756. quorum quidem numerorum ratio est sicut 20. ferè ad unum, siue 60. ad 3. At ostensum est à Ptolemæo semidiametrum deferentis eam habere rationem ad distantiam centri mundi à centro æquantis quam 20. ferè ad unum siue 60. ad 3. æqualis igitur est recta b d, semidiametro deferentis in eo situ, ad quem supputata est tabula æquationis argumentorum Mercurij.

Idem etiam ostendes alio modo. Distet enim centrum epicycli d, à centro mundi b interuallo b d, cum est in eo situ ad quem scriptæ sunt in tabula æquationes argumentorum, & ab ipso puncto b, recta ducatur linea b e, epicyclum tangens in e, rectaque connectatur d e.

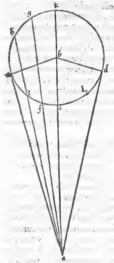
Angulus igitur b e d, rectus erit: & idcirco angulus d b e, maximam æquationem argumenti subtendet in eo situ. Hæc autem in tabula inuenitur Gr. 22. m̃. 2. fere, tantusque erit in circuli centro ipse angulus d b e, cuius sinus rectus partium erit 22500. In circulo itaque descripto super centro b, ad mensuram rectæ b d, quam partium subijcimus 60000. recta d e, epicycli semidiameter sinus uidelicet rectus anguli d b e, earundem partium erit 22500 & proinde ratio b d ad d e, est sicut 60. ad 22. cum semisse. Et quoniam eandem rationem habere semidiametrum deferentis ad semidiametrum epicycli à Ptolemæo ostensum est: recta igitur b d æqualis est semidiametro deferentis: & idcirco dubium non est æquationes argumentorum Mercurij quæ in tabula scriptæ sunt, ad eũ situm supputatas esse, in quo centrum epicycli à centro mundi distat interuallo æquali semidiametro deferentis, quemadmodum in tribus planetis superioribus, & Venere.



De passionibus Planetarum Annot. 1.

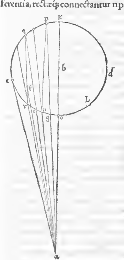
De directione, statione, atque regressione quinque Planetarum.

CEntrum mundi sit a: centrum uerò epicycli b: ab ipso igitur puncto a, rectæ lineæ incidant in circulum reuolutionis Planetæ in epicyclo, uidelicet a c, per centrũ transiens usque ad k & a d, atque e ipsum



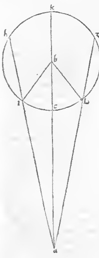
ipſum epicyclum tangentes in punctis d & e, ſitq́ e punctum contactus Orientalis, d uerò contactus Occidentalis, k aux uera epic. c, opp. augis. Oſtēdit Ptolemęus libro 12. ex Apolonio Pergæo, quòd ſi recta b c, ſemidiameter epicycli maiorē rationem habuerit ad rectam a c, quę quidem relinquitur ex diſtantía cētrorum, quàm motus centri eiuſdem epicycli, ad motum Planetę in ipſo eodem epicyclo, retrogradus erit planeta apud c. Et quoniam in omni ſitu epicycli cuiuſuis quinque planetarum maiorem rationem habet b c ad c a, quàm motus cētri epicycli ad motum Planetæ in epicyclo: quinq; igitur planetæ retrogradi erunt apud c, oppoſitum augis epicycli. Recta autem linea ducatur a g, quę ſuperficiem epicycli ſecet in f & g: minor igitur erit f g quàm c k: ſed a f maior quàm a c, per 8. propoſitionem 3. libri Euclid. & idcirco minorem rationem habebit dimidium rectæ f g ad a f, quâm b c ad a c, per octauam propoſitionem 5. libri. Quòd ſi rurſus inter a g & a e, recta linea ducatur a h, epicyclum ſecans in i & h, minorem adhuc rationem habebit dimidium rectę h i ad a i, quàm dimidium f g ad a f. Tanto enim decreſcit ratio quam dimidium lineę interioris habet ad exter. quanto ſecantes lineę propinquiores fuerint contingenti a e. Habeat itaq; dimidium h i ad a i, eandem rationem quam motus centri epicycli in eo ſitu ad motū planetę in epicyclo: Planeta igitur in i, neq; uidebitur progredi neq; regredi, ſed ſtare. Cum enim Planeta à k in e, ſecundum ſignorum ſucceſsionem tranſlatus fuerit: non ſtatim cum pertranſierit e, regredietur. Nam quoniā ęquatio motus argumenti apud e, (quemadmodum inferius oſtendemus) admodum exigua eſt: Planeta igitur in e, potius uidebitur deſcendere, quàm moueri in longitudinem: & idcirco eius motus in pręcedentia inſigniter ſuperabitur in eo loco à motu centri epicycli in ſequentia. Quapropter ſtationis punctum non erit e, ſed illud in quo linea ueri motus Planetę uelocius moueri incipit in pręcedentia quàm linea ueri motus epicycli in ſequentia. Tale autem

le autem punctum ostensum est ab Apolonio esse i, & est statio prima, cui respondet ex altera parte ante d, in fine arcus retrogradationis punctum stationis secundæ, quod sit l, in quo quidem linea ueri motus epicycli uelocius moueri incipit in sequentia, quâm linea ueri motus planetæ in præcedentia. Id autem cognosces ex æquatione quę debetur motui argumenti in uno die, si cōferatur cum motu centri epicycli in eodem die. Nam ab e, puncto Orientalis contactus longitudinis motus minui incipit: & quanto motus argumenti uicinior est opposito augis ueræ, tanto æquatio ipsius motus argumenti maior fit: cum igitur ęquatio motus argumenti motu centri epicycli in eodem tempore maior reperta fuerit, planeta retrogradus erit. In circumferentia enim e c, duo arcus motus argumenti sumantur ęquales, g n uicinior puncto c & o r, remotior quibus æquationum anguli subtendantur in centro mundi g a n & o a r. Dico quod maior est angulus g a n, ipso angulo o a r. Rectæ enim lineæ a g & a o, producantur usque ad p & q, in ipsius epicycli circūferentia, rectæque connectantur n p & r q. Quòd si angulus g a n, maior non est angulo o a r: uel igitur æqualis erit, aut eo minor, si est æqualis: quoniã duo anguli g p n & o q r, ęquales inuicem sunt per 27. tertij in ęqualibus enim circumferentijs existunt per hypothesim in duobus igitur triangulis a p n & a q r, duo reliqui anguli a n p & a r q, æquales erunt per 32. propositionem primi, & communem sententiam: & propterea latera ipsorum triangulorum quæ sub æqualibus lateribus subtenduntur, proportionalia erunt, per 4. propositionem 6 libri uidelicet sicut a p ad a q, sic a n ad a r: maior est autẽ a p quàm a q, per 8. tertij: maior igitur erit a n quàm a r, quod quidem est impossibile cōtra candẽ 8. tertij: & propterea nō est ei ęqualis. At minor nō est angulus ipse g a n, eodẽ angulo o a r: nã si minor est: ad punctum igitur a, terminum lineæ a o, angulum faciemus o a t, æqualem ipsi g a n, per 23. propositionem primi, recta ducta linea a t, quæ



rectam q r, ſecet in t. Quapropter ſimili ſyllogiſmo concludemus in duobus triangulis a p n & a q t, ſicut a p ad a q, ſic a n ad a t: & propterea maior erit a n quàm a t, quod ſimiliter eſt impoſsibile contra eandem 8. tertij libri.

Quare ſi neque æqualis eſt angulus g a n ipſi o a r, neq; minor: maior igitur erit: & idcirco æquatio arcus g n, quæ eſt arcus zodiaci ipſi arcui reſpondens maior erit ęquatione arcus o r. Maior igitur æquatio arcus uicinioris oppoſito augis ueræ: minor uerò remotioris, quod erat oſtendendum. Ipſa uerò duarum ſtationum puncta i & l, ęqualibus diſtare interuallis à puncto c, oppoſito augis ueræ oſtendemus, dummodo recipiatur motum centri epicycli ad motũ Planetæ in epicyclo eandem habere proportionem in ipſis punctis i & l: quòd neceſſario concedes epicycli ſitu non mutato. Recta enim a l, in rectum producta rurſus epicyclum ſecet in z, & quoniam inter ipſos motus eadem eſt ratio in i & l, ſtationum punctis: igit̃ ſicut dimidium rectę h i, ad rectam a i, ſic dimidium rectę l z, ad rectam a l, per 11. propoſitionem 5. libri: & propterea dimidium rectæ h i, dimidio rectæ l z, ęquum erit. Nam ſi maius fuerit, maior igitur erit a i ipſa a l, per 14. propoſitionem quinti libri: maior quoq; erit h i, quàm l z, per communem ſententiam: & idcirco rectangulum comprehẽſum ſub tota a h & a i, rectangulo comprehenſo ſub a z & a l, maius erit, quod eſt impoſsibile, contra correlarium 35. propoſitionis tertij libri ex Campano. Eadem arte oſtendes dimidium ipſius h i, dimidio l z, minus nõ eſſe: & propterea ęqualia erunt ipſarum h i & l z dimidia: & quoniam ſicut dimidium h i, ad dimidium l z, ſic a i ad a l, per permutatam p̃portionem: ęquales igitur erunt duę rectę lineę a i & a l. Connectantur itaq; b i & b l, rectę lineę, & per 8. propoſitionem primi libri oſtendes duos angulos a b i & a b l, triangulorũ a i b & a l b, ęquales eſſe: & idcirco duos arcus c i & c l ęquales eſſe concludes per 26. propoſitionem tertij: duo itaq; ſtationum



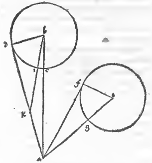
tionum puncta æqualibus interuallis distare ab opp. augis ueræ epicycli necesse est. Capuanus uerò theoricarum expositor quoniam motum planetæ in epicyclo solum considerat, motu deferentis neglecto; stationum idcirco puncta ponit e & d, in prima figura huius Annotationis. Quæ quidem ostensoria demonstratione concludes, æqualibus distare interuallis ab opposito augis ueræ epicycli.

Anguli enim ad e & d, puncta contingentiæ in triangulis b a d & b a e recti sunt, per 18. propositionem tertij libri: & propterea quadrata ex a d & d e, æqualia erunt per 47. propositionē primi, & communem sententiam: & idcirco ipsa latera a d & a e, æqualia erunt. Iam igitur per 8. propositionem ipsius primi libri ostendes duos angulos d b a & e b a æquales: & proinde duos arcus d c & e c, æquales esse per 26. propositionem tertij. Sed non sunt apud Purbach. d & e stationum puncta: quoniam ait stationum puncta opposito augis epicycli magis appropinquare propter motus argumēti tarditatem: liquet autem quòd etiamsi motus planetę in epicyclo tardior factus fuerit, minimè propterea mutabuntur puncta contactuum.

Arcus stationis primæ est k h i, arcus secundæ est k i l, arcus directionis est l k i, arcus retrogradationis est i c l. Igitur si arcus k h i, stationis primæ auferatur à toto circulo, arcus relinquetur i l z k, qui æqualis existit arcui k h i l, stationis secundæ, à quo quidem si arcus ipse k h i auferatur, relinquetur i c l, retrogradationis arcus: hoc autem à toto circulo detracto, arcus directionis relinquetur l k i.

Annotatio secunda.

QVoniam Purbac. ait, stationum puncta tanto uiciniora esse opposito augis ueræ epicycli, quanto centrum epicycli uicinius fuerit opposito augis æquantis, & quanto planeta maiorem habuerit epicyclum, putant propterea nonnulli causas ab eo assignatas esse, ex quibus minor arcus retrog. proueniat. Quod quidem minimè dubitaretur, si puncta contactuum stationes essent. Nam dum centrum epicycli cuiusuis planetæ (excepto Mercurio) opposito augis ęquantis eccentriciúe uicinius est, terris magis appropinquat. Ponamus igitur centrum epicycli distare à centro mundi a, interuallo a b, in situ distantiore punctum stationis primæ d, & oppositum augis epicycli c: in situ uerò propinquiore eiusdem epicycli centrum distare ab ipso mundi centro interuallo a e, punctum stationis primæ f, & oppositum augis g. Dico, quòd minorem est arcus f g, dimidiæ retrogradationis in situ propinquiore, quàm arcus d c, qui similiter continet di-



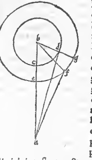
midium retrogradationis, ſed in ſitu diſtantiore. Nam quoniam rectæ lineæ a d & a f, circulos ipſos epicycli contingunt per hypotheſim: anguli igitur a d b & a f e, recti erunt: maior autem ſupponitur a b ipſa a e: maius igitur erit quadratum rectę a b quàm a e. Concludes itaque per 47. propoſitionem primi, duo quadrata ex a d et b d, maiora eſſe duobus quadratis ex a f & f e: quadratum porrò ex b d, quadrato ex e f, æquum eſt: quadratũ igitur ex a d, quadrato ex a f, maius erit: & proptĕrea recta ipſa a d recta a f, maior etiam erit. Abſcindemus itaque ex a d maiori rectam lineam d k rectæ a f, æqualem per 2. primi, & connectatur b k, quæ circulum ſecet in i, Per 4. igitur propoſitionem ipſius primi libri concludemus angulos trianguli b d k, angulis trianguli e a f, æquales eſſe, eos uidelicet qui ſub æqualibus lateribus ſubtenduntur. Angulus idcirco d b k angulo a e f, æqualis erit: & propterea arcus d i & f g, æquales erunt. Atqui minor eſt d i quàm d c: minor igitur erit f g eodem d c.

Quapropter in ſitu propinquiore ſtationum puncta uiciniora ſunt oppoſito augis ueræ, quàm in ſitu remotiore ſuppoſito, quòd ſtationes planetarum fiant in punctis contactuum.

Sed diſtantiæ à centro mundi ſint æquales: ipſi uerò epicycli ponantur inæquales: puncta idcirco ſtationum in maiori epicyclo uiciniora erunt oppoſito augis ueræ, quàm in minore. Centrum enim utriuſque epicycli poſitum intelligatur in b, ut eadem ſit diſtantia ab ipſo a, mundi centro, oppoſitum augis in minori ſit c, & alterum punctum contactus ubi ſupponitur ſtationem fieri ſit d, oppoſitum augis in maiori ſit e, & alterum punctum ſtationis in quo fit contactus ſit f. Recta igitur linea a f, epicyclum maiorem contingens cadere non poteſt inter a b & a d, ne accidat impoſsibile contra ultimam communem ſententiam, duas rectas lineas ſuperficiem non concludere, nec in rectũ extendi poteſt cum eadem a d: recti enim ſunt duo anguli qui ad d & f fiunt, ex concurſu li-

nearum

nearum contingentium cum semidiametris ipsorum epicyclorum: quare si recta a f, unà esset cum a d: tres igitur anguli interiores trianguli a b f, minores essent tribus interioribus trianguli a b d: quod rursus est impossibile.



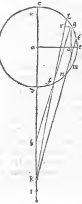
Et propterea recta ipsa linea a f, extra a d cadit, angulumque efficit b a f, maiorem angulo b a d. Ex quo fit ut angulus qui relinquitur a b f, minor euadat quàm a b d. Recta porrò linea b d, producatur usque ad maioris epicycli circumferentiam in puncto g: duo igitur arcus c d & e g, in æqualibus circulis eidem acuto angulo subtenduntur c b g. Sicut autem ipse angulus e b g, ad rectum augulum, sic arcus c d & e g, ad suorum circulorum quadrantes, per ultimam sexti: ipsi igitur arcus c d & e g, similes proportionalesue erunt: & proinde arcus e f, minor erit quàm is qui in suo circulo proportionalis est arcui c d, minoris epicycli: & propterea punctum stationis maioris epicycli uicinius est opposito augis ueræ, quàm punctum stationis minoris epicycli, quod erat ostendendum.

Annotatio tertia.

TErtia causa, quam assignant maioris uicinitatis punctorum stationum ob tarditatem motus argumenti, nihil efficere poterit, ubi eccentricus intelligatur quiescere, quia puncta cõtactuum eadem erunt, siue uelox, siue tardus sit argumenti motus, dummodo cetera ponantur paria. Et idcirco quia puncta stationum uiciniora sunt opposito augis epicycli quàm ipsa puncta contactuum, inquirendum igitur est à nobis, sitne uerum in uniuersum quod à nonnullis assertum est de triplici causa uariationis punctorum stationis.

Et imprimis ostendemus, quòd non propterea, quòd cẽtrum epicycli propinquius est centro mundi, stationum idcirco puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ epicycli. Sit enim a, ceutrum epicycli b, centrum mundi, a b breuissima distantia centri epicycli à centro mundi, c aux uera epicycli, d oppositum augis: recta autem a e, perpendicularis sit in c d: & erit idcirco punctum e, in medio semicirculi inter c & d. A centro mundi b a d g, contingens punctum inter c & e, recta ducatur linea b g, quæ inferiorẽ quadrantem secet in f. Igitur b f, maior erit quàm

bd. Sed fg minor quàm cd, per 8. tertij: & propterea maiorē rationem habebit bf, ad dimidium fg, quàm bd ad da, per 8. quinti & 31. quę adita eſt à Campano. Per 12. uerò propoſitionem 6. libri Euclid. recta linea inueniatur id, quę ad da, eam habeat rationem, quam bf, ad dimidium fg: & quia ipſa bf, ad dimidium fg maiorem rationem habere oſtenſum eſt, q̄ bd ad da, maiorem igitur rationem habebit id ad da quàm bd, ad eandem da, per 13. quinti: & propterea id, maior erit ipſa bd, per 10. ipſius quinti libri. In recta itaque linea cb, in rectum producta ſumatur kd, minor quàm id, ſed maior quàm bd: minorem igitur rationem habebit kd ad da, quàm id ad da: & proinde kd ad da, minorem rationem habebit quàm bf, ad dimidium fg. Tunc uerò ponatur k, centrum mundi, quando centrum epicycli quàm longiſsimè diſtat à terris, & motum planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli eam habere rationem ſubijciamus, quam habet bf, ad dimidium fg. Planeta igitur in d, ſiue centrum epicycli centro mundi ſit uiciniſsimum, ſiue ab eo ſit diſtantiſsimum, dummodo eadem proportio motuum



ſeruetur, retrogradus erit. Quando uerò uiciniſsimum fuerit, ſi planeta peruenerit ad f, in puncto erit ſtationis: eam enim poſuimus motuū proportionem quam habet bf, ad dimidium fg. Oſtendemus autem quòd quando centrum epicycli à centro mundi diſtiterit interuallo ak, punctum ſtationis propinquius erit oppoſito augis ueræ quàm f. Nam ſtationis punctum non erit ipſum f. Si enim eſt: recta igitur linea connectatur kf, quæ in rectum producta circumferentiam epicycli attingat in puncto l, inter c & g: & erit idcirco ſicut kf, ad dimidium fl, ſic motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli: at ſicut bf, ad dimidium fg, ſic etiam motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli per hypotheſim: igitur ſicut kf, ad dimidium fl, ſic bf, ad dimidium fg, per 11. quinti: ſicut autem dimidium fl, ad totam fl, ſic dimidium fg, ad totam fg: igitur ſicut kf, ad totam fl ſic bf, ad totam fg, per 22. propoſitionem quinti. Connectatur autem recta gl, & quia duo contrapoſiti anguli bfk & gfl, æquales ſunt: duo idcirco triangula fkb & fgl, æquiangula erunt, & æquales habebunt angulos ſub quibus eiuſdem

dem rationis latera subtenduntur per 6. sexti libri, & ideo angulus b k f angulo g l f, æqualis erit.

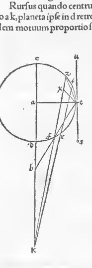
In duos itaq; rectas lineas b k & g l, recta incidens linea k f l, alternos angulos æquales efficit b k l & g l k: & propterea parallelæ erunt ipsę rectæ lineæ b k & g l, per 27. propositionem primi. Deducatur autem à puncto g super a e, perpendicularis recta linea g o, per 12. primi: quę quidem in rectū ꝓducta inferiori quadranti d e, occurrat in m: recta igit̃ linea c d siue b k, parallela erit ipsi g m, per 28. primi. Atqui g l & b k, parallelæ ostensæ sunt: duæ igitur g m & g l, parallelæ erunt per 30. propositionem ipsius primi lib. quod quidem est impossibile. Concurrunt enim in puncto g, in quo angulum efficiunt l g m. nam tria puncta l g & m, in circuli circumferentia existunt, non in una recta linea. Quando itaque centrum epicycli à centro mundi distiterit interuallo a k, stationis punctum non erit f. Eadem arte ostendemus, quòd non sit stationis punctum inter f, & illud punctum, in quo recta linea à puncto k ducta, epicyclum tangit.

Nam si est: sit igitur n stationis punctum, & producta k n, occurrat puncto t, in ipsius circuli circumferentia: quapropter sicut motus planetę in epicyclo ad motum centri epicycli, sic k n ad dimidium n t. & idcirco sicut k n, ad dimidium n t, sic b f ad dimidium f g: & propterea sicut k n, ad totam n t, sic b f ad totam f g. At maiorem rationem habet k n ad n t, quàm k f ad f l: maiorem igitur rationem habebit b f ad f g, quàm k f ad f l: recta igitur linea inueniatur f r, ad quam k f, eam habeat rationem quam habet b f ad f g: minor idcirco erit f r quàm f l, per decimam quinti. Connectatur itaque recta linea g r, & æquiangula propterea erunt duo triangula b f k, g f r, per 6. sexti. Quapropter duas rectas lineas g m & g r, (ut antea) concludemus parallelas esse: quod quidem est impossibile. Et idcirco quando centrum epicycli distat à centro mundi interuallo a k, non erit stationis punctum inter f, & punctum contactus. Et quoniam in puncto d, retrogradus est: in ipso uerò puncto contactus & supra eum directus incedit: punctum igitur stationis erit inter d & f. quare propinquius erit opposito augis ueræ, quando centrum ipsius epicycli remotius est à centro mundi, quod erat ostendendum.

Et ostendemus rursus, in alia figura stationum puncta in longioribus distantijs à centro mundi propinquiora esse opposito augis ueræ epicycli. In recta enim linea c d, in rectum producta, & à contingente in ea puncto b, recta ducatur b e à d e, punctum in medio semicirculi inferiorem quadrantem secans in f. Maiorem igitur rationem habebit b f, ad dimidium f e, quàm b d ad d a. Suscipiatur autem aliquando infra b, punctum k, arte superius dicta, sic ut minorem adhuc rationem habeat

beat k d ad d a, quam b f ad dimidium f e, & ponatur b centrum mundi, a centrum epicycli in opposito augis, siue in breuissima distantia à centro mundi. Tanta uerò subijciatur tarditas motus centri epicycli, & tanta uelocitas planetæ in epicyclo, ut b f ad dimidium f e, & motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli eandem habeant rationem. Igitur quando centrum epicycli à centro mũdi distiterit interuallo a b, planeta in d, retrogradus erit, & in f stationarius.

Rursus quando centrum epicycli à centro mundi distiterit interuallo a k, planeta ipse in d retrogradus erit, at in f non erit stationarius, si eadem motuum proportio seruata fuerit. Nam si in f, stationarius est: ducatur igitur per k & f, recta linea k f, quæ quadranti superiori occurrat in z, & connectatur e z. Igitur sicut b f, ad dimidium f e, sic k f ad dimidium f z: quapropter sicut b f ad totam f e, sic k f, ad totam f z. Duo itaq; triangula b f k & e f z, æquiangula erunt per 6. sexti, & angulus f z e, coalterno b k f, æqualis erit: & idcirco a k & e z, rectæ lineæ parallelæ erunt. Tangat autem recta linea s u, circulum ipsum epicycli in e: angulus igitur a e u, rectus erit, at uerò rectus etiam est c a e: igitur parallelæ sunt a k & s u: & propterea duæ rectæ lineæ e z & s u, quæ angulum faciunt in e, parallelæ erunt per 30. propositionem primi quod est impossibile: & idcirco stationarius non erit in f. Nec erit in aliquo puncto inter f & e.



Nam si est, sit in r, & connectatur k r quæ in rectum producatur usq; ad t, in epicycli circumferentia.

Igitur sicut k r, ad dimidium r t, sic motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli: & idcirco sicut k r, ad dimidium r t, sic b f ad dimidium f e, & ut k r ad totam r t, sic b f ad totam f e, atqui maiorem rationem habet k r ad r t, quàm k f ad f z: igitur maiorem rationem habebit b f ad f e, quàm k f ad f z, habeat itaq; k f ad f x, minorem ipsa f z, eam rationem quàm b f habet ad f e & connectatur e x: duo igitur triangula b f k & f e x, æquiangula erunt, & duas rectas lineas a k & e x, (ut antea) parallelas esse concludes: & proinde parallelas esse e x

& s u,

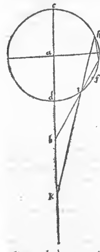
& s u, quæ in puncto e, angulum efficiunt u e x: quod quidem est impossibile. Et propterea non erit ipse planeta stationarius inter f & e, sed inter d & f: & idcirco stationum puncta in longioribus distantijs à centro mundi opposito augis epicycli uiciniora erunt, quod demonstrandum erat.

Fortasse quispiam suspicabitur, idcirco in maioribus distantijs stationum puncta uiciniora ostensa esse opposita augis epicycli: propterea quod proportio motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli proportionem k d, ad d a, minori differentia superat, quàm sit ea qua eam proportionem superat, quæ est b d, ad d a maiorem enim proportionem habet k d, ad d a quàm b d ad d a. Et quoniam ductis rectis lineis à centro mundi ipsum epicyclum secantibus, proportiones linearum exteriorum ad dimidias partes interiorum perpetuò augentur à puncto d, usq; ad lineas contingentes: citius igitur in longioribus distantijs proportio exterioris lineæ ad dimidium interioris, illi proportioni æquabitur, quam motus planetæ in epicyclo seruat ad motum centri epicycli. In maiore itaque distantia epicycli à centro mundi citius quàm in minore, idem planeta à puncto d, dimidiæ retrogradationis, ad punctum stationis perueniet: & proinde in longioribus distantijs stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ. Hæc tamen ratio fallax est. Nam talis esse poterit motuum proportio: similiter & distantiarum, ut non citius Planeta ad punctum stationis ueniat in maiore distantia centri epicycli à centro mundi, quàm in minore: quinimò idem sit stationis punctum, siue sit terris uicinissimum, siue distantissimum. Esto enim centrum mundi b, quando centrum epicycli terris uicinissimum est, punctum f sit, in quo recta linea ab ipso centro mundi ueniens epicyclum tangit, & à puncto g inter f, & pũctum e, quod est in medio semicirculi, recta linea ducatur g h, rectæ a b parallela, quadrantem superiorem in h secans, rectaq; linea b g connectatur, quæ inferiorem quadrantem ipsius circuli epicycli in i secet: recta etiam linea connectatur h i, quæ in rectum producta concurrat cum recta a b in k. Et proportio motus planetæ in epicyclo ad modũ centri epicycli ea subijciatur, quam habet b i ad dimidium g i. Planeta igitur in d centro mundi uicinissimus retrogradus erit: in i uerò stationarius. Centrum autem mundi sit k, quando centrum epicycli à terris remotissimum est: & eadem proportio motuum seruetur.

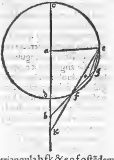
Dico, quod planeta retrogradus erit in d, & stationarius rursus in i. Nam quoniam g h & b k, parallelæ sunt: duo igitur anguli coalterni g h i & b k i, æquales erunt: angulus uero g i h, contraposito b i k æqualis est: reliquus igitur angulus k b i, trianguli b k i, reliquo angulo i g h,

 trianguli

trianguli i h g, æqualis erit per 32. primi & communem ſententiam: & idcirco latera habebunt proportionalia ipſa triangula per 4. ſexti, ſicut b i, ad i g, ſic k i, ad i h. Atqui ſicut i g ad ſui dimidium, ſic i h ad ſui dimidium: igitur ſicut b i, ad dimidium i g, ſic k i, ad dimidium i h, per æquam proportionem. Et quoniam eam ſuppoſuimus motuum proportionem, quam habet b i, ad dimidiũ i g: igitur ſicut motus planetę in epicyclo ad motum centri epicycli: ſic k i, ad dimidium i h. Et propterea ipſe planeta ſtationarius erit in ipſo i puncto, quando centrum epicycli à centro mundi quàm longiſsimè diſtat, quod etiam continebat in eodem puncto, quando ipſius epicycli centrum terris uiciniſsimum erat. Retrogradus ſimiliter erit in d: quoniam maiorem proportionem habet k i, ad dimidium i h, q̃ k d, ad d a: & propterea maiorem proportionem neceſſe eſt habere motũ planetę in epicyclo ad motum centri epicycli, q̃ k d, ad d a: ex quo concluditur in ipſo puncto d, retrogradum eſſe. Simili arte oſtendi poteſt, quòd talis poterit eſſe motuum proportio, ut in ſitu propinquiore ſtationum puncta uiciniora ſint oppoſito augis ueræ, quàm in ſitu remotiore. Eſto enim punctum k, centrũ mundi, quando à centro epicycli a diſtantiſsimum eſt, & ab ipſo puncto k, ducatur ad punctum e, quod eſt in medio ſemicirculi recta linea k e, epic. circulum ſecans in f, & ea ſubijciatur motuum proportio, quam habet k f, ad dimidium f e. Planeta igitur in f, ſtationarius erit: retrogradus autem in d. Eſto autem cẽtrum mundi b, quando centrum epicycli terris uiciniſsimum eſt, & connectatur recta linea b f, quæ in rectum producta circuli circumferentiam attingat in g, & connectatur e g: planeta igitur ſeruata eadem motuum proportione, retrogradus erit in d: at ſtationarius non erit in f. Nam ſi eſt: erit igitur ſicut k f, ad dimidium f e: ſic b f, ad dimidium f g, & ſicut k f, ad totam f e, ſic b f, ad totam f g: & propterea concludemus (ut antea) duas rectas lineas b k & g e, parallelas eſſe: quod eſt impoſsibile. ipſa enim recta linea b k, ei quę in



quæ in puncto e, circulum ipsum epicycli tangit, æquidistans est: & proinde stationis punctum non erit in f. Neque erit ultra f. nam si est ultra f: exterior igitur linea à centro b, ad punctum stationis ducta ad dimidium interioris quæ intra circulum est, eam rationem habebit quàm k f, ad dimidium f e: ea enim est motuum proportio per hypothesim: & idcirco sicut exterior linea ad totam interiorem, sic k f, ad f e. at maiorem rationem habet ipsa exterior ad totam interiorem, quæ in puncto ultra f epicyclum secat, quàm b f, ad f e: maiorem igitur rationem habebit k f, ad f e, quàm b f, ad f g. Habeat autẽ b f ad f o minorem ipsa f g, eam rationem quam seruat k f ad f e, & connectatur e o: duo idcirco triangula b f k & e o f, ostẽdemus (ut antea) æquiãgula esse per 6. sexti, angulos que coalternos b k f & f e o, æquales esse concludemus: & propterea duas rectas b k & e o parallelas esse, quod est impossibile. Et quia planeta retrogradus est in d, maiore existente motuum proportione, quàm b d ad d a: stationarius autem esse non potest in f, neque in aliquo alio puncto inter f, & illud punctum in quo recta linea à puncto b, ducta epicyclum tangit: stationarius igitur erit inter d & f, & proinde stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ in situ uiciniore, quàm in remotiore.



Ex quibus palàm est, quòd maior uicinitas punctorum stationum non prouenit ex solo situ, aut propinquiore centro mundi, aut distantiore.

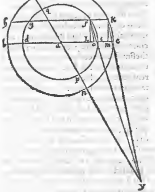
Sed neque maior quantitas epicycli causa est, ut stationum puncta uiciniora sint opposito augis ueræ, si cætera ponantur paria.

Intelligantur enim duo epicycli circa centrum a, & maioris diameter sit b c, minoris uerò d e: ipsi autem b c, in unius atque eiusdem maximi circuli plano parallelus agatur h k, minorẽ secans epicyclum in punctis f & g, & connectantur rectæ lineæ e f & c k: quas quidem in rectum producemus, donec concurrant: sitque punctum, in quo concurrunt y: concurrere enim necesse est ad partes e & c.

Nam à punctis f & k, rectis lineis deductis f l & k m, ad rectos angulos super b c, maior erit l e in minori circulo, quàm m c in maiori.

Quod enim fit ex b m, in m c, ei quod ex k m, in se ipsam fit, æquum

est. Itē quod fit ex d l, in l e, ei q̊d ex f l, in seipsam fit, ęquū est p̃ 3. & 35. tertij. At æquales sunt f l & k m: quoniam f m parallelogramū est: q̊d



igitur fit ex b m, in m c, ei q̊d ex d l, in l e æquum erit. Maior est autem b m, quàm d l: minor igitur erit in c, ipsa l e. æqualis porrò auferatur l o; & cōnectatur f o. Angulus itaq; l f o, angulo m k c, ęqualis erit, duob. rectāgulis triāgulis f l o & k m c, per 4. propositionem primi libri Euclidis: & proinde angulus l f e, ipso m k c, maior erit per communem sententiam. Et quoniam duo anguli l f k, & m k f, parallelogrammi f m recti sunt: angulo igitur l f e; detracto ab angulo l f k, angulo uero m k c, addito ipsi m k f: duo idcirco angli e f k & c k f, quorum unus acutus est, & alter obtusus duobus rectis minores relinquētur, cōcurrent igitur ipsæ f e, & k c, rectæ lineę ad partes e. & c. Connectatur aūt a y, quæ in rectum producatur usq; ad r, in maioris circuli circumferentia, huic uero oppositum punctum sit n, & eiusdem rectæ lineæ cum minori epicyclo inter sectiones sint p & q, & subijciatur y centrum mundi, planetas uero in ipsis epicyclis eosdem omnino motus habere, & maiorem esse rationem motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli, quàm rectæ y p ad a p: & proinde multò maiorem quàm y n, ad a n.

Sit autem minoris epicycli planeta stationarius in e, dico quod planeta maioris epicycli stationarius erit in c.

Quoniam enim planeta minoris stationarius est in e: eandem igitur rationem habebunt motus planetę in epicyclo ad motum cētri epicycli, & recta y e, ad dimidium rectæ e f.

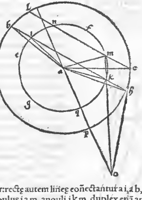
Sicut autem y e, ad totam e f, sic y c ad c k, propterea quod e c & f k æquidistantes sunt: igitur sicut y e, ad dimidium e f, sic y c, ad dimidium rectæ c k: & idcirco sicut y c, ad dimidium c k, sic motus planetæ in epicyclo maiori ad motum centri epicycli.

Et proin-

Et proinde planeta maioris epicycli stationarius erit in c. At circumferentiæ c p, & c n proportionales sunt, eidem enim angulo subtenduntur n a c, quapropter e & c, stationum pũcta in ipsis epicyclis, punctis p & n, pariter appropinquant.

Non igitur quantò epicyclus maior fuerit (si cetera ponantur paria) tanto propinquiora erunt stationum puncta opposito augis uerę epicycli, & proinde causa non est maioris uicinitatis punctorum stationis. Quod aũt unum epicyclum intra alterum inclusimus, nostram hanc demonstrationem impedire minimè poterit. Separati enim intelligantur: eisdem tamen motibus moueri.

Et ostendemus in alia figura, quod in maiori epicyclo stationum puncta uiciniora esse posint perigęo epicycli, quàm in minori.



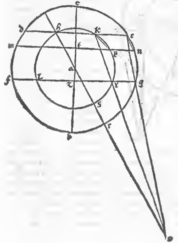
Sint enim circa centrum a duo circuli descripti b c d & e f g, inequalium epicyclorum, & preter ipsum cẽtrum recta agatur linea b h, minorem circulum secans in i & k, cui æquidistans ducatur linea c l, distantior à centro, & ad eandem partem, minoremq́ circulum secans in pũctis m & n, rectæq́ue lineę connectantur m k & c h: quas quidẽ si in rectum producamus, concurrere necesse est ad partes h et k. Nam si sunt parallelæ: duo igitur anguli i k m & b h c ęquales erunt, exterior atq́ interior: rectę autem lineę cōnectantur a i, a b, a e & a m: duplex igitur erit angulus i a m, anguli i k m, duplex etiã angulus b a e, anguli b h c per 20. propositionem 3. libri Euclidis, & propterea angulus i a m, ęqualis erit angulo b a c, pars toti: q̃d est impossibile. Sed neq́ concurrunt ad partes e & m. Nam si ad eas partes cõcurrunt: angulus igitur i k m exterior triãguli maior erit interiore & opposito k h c, seu b h c. Quapropter angulus i a m, qui anguli i k m, duplex est, maior erit angulo b a e, duplo uidelic. anguli b h c: pars igitur suo toto maior, q̃d rursus est impossibile, & hac etiã arte ostẽdere poteris in prȩcedẽti figura cõcur

 sum dua

ſum duarũ rectarũ e f & c k. Cõcurrẽt igiť ipſę rectę linea m k & c h, ad partes h & k. Sit autem earũdẽ cõcurſus in o, rectaq; cõnectatur linea a o, proximas epicyclorũ circumferentias ſecans in p & q. Et intelligamus ipſos epicyclos eo pacto moueri, ut in utroque eorum motus cẽtri epicycli ad motum planetæ in epicyclo eam ſemper rationem ſeruet, quam dimidium rectæ k m, habet ad rectam k o.

Et quoniam maiorem rationem habet a q, ad q o, quàm dimidium rectæ k m, ad k o: planeta igitur minoris epicycli retrogradus erit in q, ſtationarius autem in k. Quoniam uero ſicut m k ad k o, ſic c h ad h o, per 3. propoſitionem 6. libri Euclidis: ſicut igitur dimidium k m ad k o, ſic dimidium c h ad h o.

Maiorem porro rationem habet a p ad p o, quàm dimidium c h ad h o: planeta igitur maioris epicycli retrogradus erit in p, ſed ſtationarius in h. At quia pũctũ k, poſitũ eſt ĩter b & h, terminos rectę b h, quę quidem extra centrum a, acta eſt: rectis igitur ductis lineis ab ipſo a, ad k, & h rectæ a o, uicinior erit quàm a k: relinquitur enim k, extra triangulũ a h o: & ꝑpterea circumferẽtia k q, maior eſt ea circũferẽtia ipſius minoris circuli, quę ſimilis eſt circũferentię h p, & proinde in maiori epicyclo ſtationis pũctũ uicinius eſt perigęo, q̃d demonſtrãdum erat. Et in alia denique figura oſtendemus fieri poſſe, ut in minori epicyclo minus diſtẽt ſtationum pũcta à perigęo ipſius epicycli, in maiori uero epicyclo longius. Intelligantur enim (ut antea) circa centrum a, duo circuli inæqualium epicyclorum, & a gaĩ diameter b c, maioris epicy. ſuper quã ad rectos

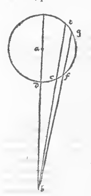


ad rectos angulos duæ rectæ lineæ ducantur d e & f g. Sitq; d e, à centro ipso a distantior, sed f g propinquior: quarum quidem cum minori circulo intersectiones sint k h & i l. Æquidistantes igitur erunt ipsę rectæ lineæ d e & f g: connectantur autem k i & e g, quæ necessario concurrent ad partes g & i, quemadmodum statim ostendemus. Agatur enim inter centrum a & rectam d e, recta linea m n, ipsi d e æquidistans, sed quæ tanto interuallo distet ab ipso a, quanto distat f g, interuallis nempe ęqualibus a t & a z. Ea autem secet minorem circulum in p, inter k & i, maiorẽ uero in n, inter e & g, & cõnectantur e n & k p. Rectę igit̃ lineæ p k & e n, concurrent ad partes p & n, uelut in p̃cedenti figura demonstratum est. Et propterea maior ostendetur e k, quam n p, per 4. propositionem 6. Euclidis: at uero ipsa n p, rectæ g i, æqualis est: quod quidem per communem sententiam concludes. ex æqualibus enim t n & g z relinquuntur, detractis t p & z i ęqualibus: quapropter recta e k, maior erit ipsa g i. at ęquidistantes sunt: concurrant igitur rectæ k i & e g, ad partes g & i. Si enim parallelæ sunt: æquales igitur erunt rectę lineę e k & g i, per 34. propositionem primi libri, at maior ostensa est e k, ipsa g i. Concurrere autem non possunt ad partes k & e. nam si ad eas partes concurrerent, maior esset g i ipsa e k, per 4. propositionem 6. at maior ostensa est, & propterea ad partes g & i, concurrunt ipsę rectę lineę k i & e g. Sit autem earum concursus in o pũcto, à quo quidem ad centrum a, recta linea ducatur o a, proximas epicyclorum circumferentias secans in r & s. Et ponemus ipsos epicyclos eisdem motibus moueri atq; eo pacto, ut motus centri epicycli eã habeat rationem ad motum planetę in epic. quam dimidium k i, ad rectam i o, & propterea sicut dimidium e g ad g o. Nam sicut k i ad i o, ita e g ad g o, per secundam propositionem 6. Euclidis. Quapropter planeta minoris epicycli retrogradus erit in s perigęo, sed stationarius in i. At planeta maioris epicycli retrogradus erit in r, stationarius uero in g. Et quoniam si à pũcto a in punctum g, recta linea ducta fuerit a g, rectam g z, ante g, secare non poterit, ne accidat impossibile cõtra ultimã cõmunem sententiã, duas rectas lineas superficiem non cõcludere: circũferentia igitur si minor erit ea quę in eodem circulo similis est circumferentiæ g r, & proinde in minori puncta stationum uiciniora sunt perigęo, q̃ in maiori: quod quidem in præsenti figura demonstrandum suscepimus. Ex quib. concludes, q̃d maior quantitas epicycli causa non est (si cętera ponantur paria) maioris uicinitatis pũctorum stationum, quod erat à nobis ostendendum.

Tarditas motus argumenti, idest, tardior motus planetæ in epicyclo, uerę causa est, ut puncta stationum magis inuicem appropinquent.

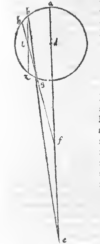
Esto em̃

Esto enim centrum epicycli a, centrum mundi b: motus uerò planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli maiorem habeat rationem, quã b d, ad d a. Sed sit sicut b c, ad dimidium c e: planeta igitur retrogradus erit in d, stationarius uero in c. Dico itaq;, q̃d si motus ipsius planetæ in epicyclo tardior positus fuerit, sic tamen, quòd maiorem adhuc rationem seruet ad motum centri eiusdem epicycli, quàm b d ad a d, retrogradus etiam erit in d, sed stationis punctum erit inter c & d, atque eo modo propinquius fiet opposito augis uerę eiusdem epicycli. Nam in ipso c puncto stationem facere non poterit: si enim faceret, recta b c, ad dimidium c e, maiorem haberet rationem, simul & minorem: quod est impossibile. Tardior enim motus planetæ in epicyc. ad eundem motum centri epicycli minorem habet rationem, quàm uelocior. & proinde neque stationis punctum poterit esse f ultra c. Nam b f, ad dimidium interioris lineæ, quæ sit f g, maiorem habet rationem, quàm b c ad dimidium c e: & idcirco tardior motus planetæ in epicyclo ad eundem motum centri epicycli maiorẽ haberet rationẽ, quàm uelotior: quod rursus est impossibile. Et propterea si argumenti motus ponatur tardior, stationis punctum erit ante c, uicinius nempe opposito augis uerę epicycl. Idem etiã concludes, si seruato eodem motu planetæ in epicyclo, motum centri epicycli, aliquando uelotiorem posueris quàm antea. Nam utrouis modo proportio minuatur, dummodo maior relinquatur, quàm ea quæ est rectæ b d, ad d a: planeta similiter retrogradus erit in d, & stationarius rursus ante c. Ex his igitur planè apparet Georgium Purbachium in theoremate causas minimè assignare maioris uicinitatis punctorum stationum, sed ita intelligi debere. In Saturno, Ioue & Marte, atque in Venere, ipsarum stationum supputatione compertum est, quanto centrum epicycli opposito augis æquantis uicinius est, id est, quanto centrum epicycli uicinius est centro mundi, tã to earundem stationum puncta uiciniora esse opposito augis uerę epicycli. Non quòd in uniuersum maior uicinitas centri epicycli minus inuicem distare faciat stationum puncta. Ostensum enim à nobis est, ex maiori centri epic. à centro mundi uicinitate aliquando prouenire maiorem distantiam punctorum stationum, aliquãdo minorem, & aliquan-



& aliquando parem. Cæterùm in quouis trium planetarum superiorum & in Venere, ea magnitudine comparatus est epicycl. & orbis eum deferentis semidiameter ea etiam eccentricitas: atque tanta est diminutio proportionis uelocitatis planetæ in epic. ad motum centri epicycli in situbus propinquioribus centro mundi: ut sicut centrum epicycli ipsi centro mundi appropinquat, sic puncta stationum uiciniora fiunt opposito augis ueræ epicycli. Atque hæc ratio exacta est, & demonstrationibus comprobata ad situm augis æquantis, & mediæ longitudinis & oppositi augis. Ad alios autem situs facilioris supputationis gratia supponit Ptolemæus arcus stationum & remotiones à centro mundi proportionales esse, quem Purbach. sequi uidetur, cum inquit: quanto centrum epicycli; uicinius fuerit opposito augis æquantis, tanto stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ epicycli. Mercurium uerò excepisse constat: quoniam non quanto magis centrum epicycli opposito augis æquantis appropinquat, tanto minus distat à centro mundi, quemadmodum superius ostensum est in ipsius Mercurij theorica. Præterea quia contrariam legem in eo habent stationum puncta. Quanto enim centrum epicycli Mercurij centro mundi uicinius est, tanto ea magis distant ab opposito augis ueræ epicycli. Nam ea magnitudine comparatus est huius planetæ epicyclus, & ea est eccentricitas, & eccentrici semidiameter ut ex maiori distantia centri epicycli, à centro mundi maior uicinitas punctorum stationum proueniat, quemadmodum supputationes demonstrant. Neque hoc mirum uideri debet: quum superius ostensum sit, ut aliquando maior uicinitas centri mundi maiorem remotionem punctorum stationum ab opposito augis ueræ epicycli efficere possit.

Aduersus illud assumptum Ptolemæi, quòd in tribus planetis superioribus & in Venere sicut centrum epicycli centro mundi magis appropinquat, sic stationum puncta minus distent ab opposito augis ueræ epicycli: & proinde differentias stationum & remotionum à centro mundi proportionales esse, contendit Geber fieri posse ut in eisdem planetis ad inequales à centro mundi remotiones æquales sint stationum arcus: & idcirco æquales habeantur distantiæ punctorum stationum ab opposito augis ueræ epicycli. Quem quidem Ioannes de Monteregio sequitur hac uidelicet ratione ab ipso Gebro mutuata. Sit epicycli circulus a b g, cuius centrum sit d: mundi uerò centrum sit e. Sitque collocatus in media longitudine eccentrici, & ad eum situm stationis punctum sit g: rectæ uero lineæ connectantur e d & e g, quæ quidem usque ad supremam epicycli circumferentiam in rectum producantur, e d ad a, augem ueram epicycli, & e g ad b, ipsique a e æquidistans agatur b z, quam secet recta h t,

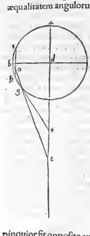


per punctum g tranſiens (qualitercunq́ue ceciderit) in puncto l. Sic tamen ut ſit d t maior, breuiſsima diſtantia centri epicycli, à centro mundi. Duo igitur triangula b l g & e g t, ęquiangula erunt: & idcirco ſicut b g ad g e, ſic g l ad g t.

Maior eſt autem g h quàm g l: maiorem igitur rationem habebit g h ad g t, quàm b g ad g e: & proinde dimidium ipſius g h ad g t, maiorem rationẽ habebit quàm dimidium g b ad e g. Intelligamus itaque eundem epicycl. recedere ab hoc ſitu longitudinis medię uerſus oppoſitum augis eccentrici: motus igitur centri epicycli, uelocior erit in omni ſitu propinquiore oppoſito augis. Et idcirco uelocitas centri epicycli maiorem habebit rationem ad uelocitatem planetæ in epicyclo in ſitu propinquiore, quàm in remotiore. Quando igitur centrum epicycli à centro mundi diſtiterit interuallo æquali rectæ d t maiorem rationem habebit in eiuſmodi ſitu, quicunq; ille ſit, uelocitas centri epicycli ad uelocitatem planetę in epicyclo, quàm quando erat in media longitudine deferentis At uerò maiorem quoq; rationem oſtenſum eſt habere dimidium h g ad g t, quàm dimidium b g ad g e: unà igitur augentur motuum & linearum proportiones Quamobrem poſsibile eſt, ut tantum addat proportio dimidij h g ad g t, ſuper proportionem dimidij b g a d e g, quantum in diſtantiam d t, proportio uelo citatis centri epicycli, ad uelocitatem planetę in epicyclo addit ſuper proportionem, quàm in diſtantia e d, uelocitas centri epicycli habet ad uelocitatem planetę in epicycl. Et proinde in diſtantia d t, ſicut dimidiũ rectæ h g ad g t, ſic erit uelocitas centri epicycli, ad uelocitatem planetæ in epicycl. Tunc igitur ſtationis punctum erit ipſum g ſicut antea, quando epicycl erat in media longitudine deferentis. Supponitur autem in hac demonſtratione non ſolum e g: ſed etiam t g, in omni ſitu inter mediam longitudinem & oppoſitum augis deferentis in rectum productam ſuperiori parti occurrere epicycl. aliter enim proportio dimidij h g ad g t maior non erit in ſitu propinquiore, quàm in remotiore: imò uerò minor.

Eſto enim in ſubiecta figura circuli quadrans a b, & linea t g, in rectum producta occurrat circumferentiæ epicycli in h puncto ante b, & ex-

& excitetur ex ipso h, puncto recta linea h i rectæ a e æquidistans, cuius sectio cum e b, sit punctũ o: erit igitur sicut o g ad g e, sic h g ad g t; propter æqualitatem angulorum & similitudinem triangulorum g o h & g e t:

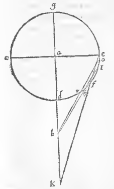


quapropter b g ad g e, maiorem rationem habebit, quàm h g ad g t: & dimidium igitur b g, ad ipsam g e, maiorem quoq; rationem habebit, quâm dimidium h g ad g t. Et idcirco in situ propinquiore non augebitur proportio dimidij interioris lineæ ad exteriorẽ; quinimò diminuetur. Idem ostẽdes si utraq; e g & t g, circumferentiæ epicycli occurrat in inferiore quadrante.. Et denique si t g, occurrat inferiori quadranti, quemadmodum in descripta figura sed e g, superiori ante i: similiter enim demonstrabitur maiorem rationem habere dimidium b g ad g e, quàm dimidium h g ad g t.

Sed etiamsi concedamus quemadmodum assumunt puncta b & h, esse in medietate epicycli superiore: nondum tamen ostendunt illo syllogismo quòd possibile sit in ipsis planetis in situ propinquiore, & remotiore, stationem fieri in g. Quanquam enim dimidium rectæ h g ad g t, maiorem habeat rationem, quàm dimidium b g ad g e: & quanto epicyclus propinquior sit opposito augis eccentrici, tanto dimidium lineæ interioris ad exteriorem maiorem rationem habet. Præterea quanquam ratio motus cẽtri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo semper augeatur: non probant tamen quòd in uno atque eodem situ epicycli tantum addere possit in his planetis motuum proportio, quãtum linearum, nisi id possibile dicant, quod dubium est, atq; incertum. Et incerta nihilominus est ratio Ptolemæi quòd in tribus planetis superioribus, & in Venere, quanto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto arcus stationum maiores sint. Purbach. tamen Ptolemæum sequutus est. Quapropter cum receptum iam sit in tribus planetis superioribus & Venere quãto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto puncta stationum uiciniora esse perigeo epicycli, in Mercurio contrà, quanto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto stationum puncta distantiora esse à perigeo epicycli. Putat Erasmus Reinoldus huius diuersitatis causam esse, quòd in tribus planetis superioribus, & Venere. proportio quam semidiameter epicycli habet ad extrinsecam lineam, quæ inter ipsum epicycli, & centrum

mundi est, eam proportionem quam motus centri epicycli seruat ad uelocitatē planetæ in epicyclo, minus excedit in situ propinquiore, quàm in remotiore: in Mercurio tamen contrarium accidere.

Nam in situ distantiore à terris proportio semidiameri epicycli, ad extrinsecam lineam inter ipsum epicyclum & centrum mundi, eam quam habet motus centri epicycli ad uelocitatem planetę in epicycli minori differentia superat, quàm quando idem epicycl. est in situ propinquiore. Quanto enim (ait) maior fuerit ea proportio, quę relinquitur detracta proportione motuum à proportione linearum, tanto lōgius distare necesse est puncta stationum à periggo epicycli: & quanto relicta proportio minor fuerit, tanto stationum puncta uiciniora erunt. Cæterùm huiusmodi causam non rectè assignatam esse, in hunc modum ostendemus. Circulus c g d, circa centrum a descriptus, in quadrantes diuidatur duabus diametris c e & g d, & in linea g d, in rectum producta duo sumantur puncta, b propinquius centro, & k remotius, rectaq; connectatur linea k e, descripti circuli circumferentiam secans in f. Intelligamus igitur eundem circulum cuiusdam epicycli esse, cuius longissima distentia à centro mundi sit a k: breuissima uerò æqualis supponatur rectæ ab. Proportionem porrò motus centri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo æqualem ponemus ei quam seruat dimidium rectæ e f ad rectam f k, eandemq; in omni situ.



Quapropter cum epicyclus fuerit in auge eccentrici, stationis pūctum erit f. At quando fuerit in opposito augis stationis punctum erit inter d & f: hoc enim superius à nobis ostensum fuit. Esto igitur h, stationis pūctum in situ oppositi augis, rectaq; connectatur linea b h, quæ quidem in rectum producta circumferentię epicycli occurret in puncto i, quadrantis inferioris: neque enim punctum e, attingere potest, neque cadere inter ipsum e & g, ne dimidium interioris lineæ ad h b, maiorem habeat rationem quàm dimidiū e f ad f k, quæ quidem est ratio motus centri epicycli, ad motum planetę in epicyclo.

Igitur sicut se habet dimidium e f ad f k, sic dimidium i h ad h b: utraq;

traque enim est proportio motus centri epicycli ad motum planetæ in epicyclo. Ipsa uerò proportio minor est quàm quę est d a ad d k, & ad d b. Cæterùm maiorem proportionem habet ipsa d a ad d b, minorem lineam, quàm ad d k maiorem. Et propterea si proportio motus centri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo, ex utraque proportione d a ad d b, & d a ad d k, fuerit ablata: maior relinquetur proportio quando fuerit detracta ex ea quæ est d a ad d b, quàm quando ex ea quæ est d a ad d k. Sic igitur stationis punctum ad oppositum augis eccentrici distantius erit à puncto d quàm si non igitur in h, quod quidem est impossibile.

Rursus si, quemadmodum in ipsis planetis superioribus, atque Venere fit, centrum epicycli aliquanto uelocius moueri in ipso opposito augis eccentrici posueris, quàm in auge, adhuc ostendemus, ubi maior relinquitur proportio, stationum puncta uiciniora esse periggeo epicycli. Intelligamus enim ab ipso b, puncto ad punctum r, inter d & h, rectam lineam uenire b r, quæ in rectum producta iterum epicyclum secet in puncto o inter e & i: sic tamen ut detracta proportione quam dimidium rectæ o r habet ad b r, ex proportione d a ad d b, maior adhuc relinquatur proportio, quàm quæ relinquitur quando detrahitur proportio dimidij rectæ h i ad h b, seu dimidij f e ad f k, ex ea quæ est rectæ d a ad d k. Tunc uerò ponemus centrum epicycli tanta moueri uelocitate in opposito augis eccentrici, ut motus ipsius eam seruet proportionem ad motum planetæ in epicyclo, quam dimidium o r ad r b. Sic igitur stationis punctum erit r, quum in auge esset f. Propinquius itaque periggeo epicycli in opposito augis eccentrici, quàm in auge, etiamsi celerius moueatur centrum epicycli in opposito augis, & maior relinquatur proportio in ipso opposito augis. Quanquam uerò nullius planetæ epicyclus talis existat, qualem finximus: nostra tamen ratio nihilominus euidens est ad ostendendum minorem relinqui proportionem in opposito augis, quàm in auge, causam non esse iustam, ex qua proueniat maior appropinquatio punctorum stationum.

Quod autem sumpsimus, si à duabus inæqualibus rationibus ęquales auferantur, maiorem relinqui à maiori quàm à minori, demonstrabitur hoc modo: habeat enim a ad b, maiorem rationem quàm c ad d, & ab ipsa ratione quæ est a ad b, auferatur ea ratio quam e habet ad f: sicut autem e ad f, sic se habeat g ad b, ipsaque ratio quæ est g ad h, ex ea auferatur quam c habet ad d. Dico, quòd maior relinquetur ratio ex ea quæ est a ad b, quàm ex ea quę est c ad d. Sicut enim e ad f, siue g ad h, sic se habeat i ad b, & k ad d.

Ratio igitur a ad b ex ijs constabit, quę a ad i, & i ad b. Similiter

 ratio

ratio c ad d, ex ijs conſtabit quæ c ad k, & k ad d: hoc enim oſtenſum eſt ab Eutocio Aſcalonita ſuper 2. libro de Sphæra & cylindro Archi. & propterea ſi ratio i ad b, ex ea auferatur quę eſt a ad b, relinquetur ea quę eſt a ad i: & detracta ſimiliter ratione k ad d, ex ea quæ c ad d, relinquetur ea quæ eſt c ad k. Cæterùm maiorem rationem habebit a ad i, quàm c ad k.

Nam quoniam a primum ad b ſecundum, maiorem rationem habet quàm c tertium, ad d quartum per hypotheſim, b uerò ſecũdum ad i quintum eandem rationem habet, & d quartum ad k ſextum, per conuerſam rationẽ: maiorem igitur rationem habebit a primum ad i quintum, quàm c tertium ad k ſextum. Quod quidem eadem arte demonſtrari poterit, qua uſus eſt Campanus ad oſtendendum 31. quinti libri Euclidis: & proinde ſi à rationibus inæqualibus æquales auferantur rationes, maior relinquetur à maiori quàm à minori, quod fuit à nobis aſſumptum.

Tardi dicuntur planetæ & minuti curſu &c.
Annotatio quarta.

PRioris partis exemplum Sol eſt, cum ab auge in longitudinem mediam mouetur. In eo enim loco medius motus uerũ mo-tum quàm maximè ſuperat. Sed ab ipſa media longitudine uſq; ad oppoſitum augis Sol dicetur uelox. Nam ſi ab auge ad longitudinem mediam linea ueri motus in aliquo tempore non moueretur tardius quàm linea medij motus: igitur uel uelocius, uel ęquali uelocitate mo-ueretur. Quapropter in fine ipſius concepti temporis uel ęquatio æqualis inuenta eſſet priori, quæ quidem inuenta fuerat in initio eiuſdem tẽporis: aut ea minor, quorum utrumq; eſt impoſsibile. Oſtenſum eſt enim in puncto longitudinis mediæ maximam haberi æquationem, & ab auge uſque ad eum locum perpetuo creſcere. Similiter oſtendetur quòd à longitudine media uſque ad oppoſitum augis linea ueri motus uelocius quàm linea medij motus moueatur. Atq; ex hoc concludes quòd in motu uero Solis fit tranſitus à minori in maius, ſed non per æquale: habes præterea quòd à longitudine media ad oppoſitum augis dicetur Sol uelox quidẽ curſu, ſed diminutus numero. Et aduerte quòd quanquam res ita ſe habeat, nihilominus uera ſunt quæ de motu Solis æquali & apparente ſuperius annotauimus circa Theoricam Solis.

Triplex

Triplex est ratio, cur Luna post coniunctionem quinque tardius, quinque citius appareat.

Annotatio quinta.

De prima causa.

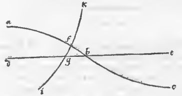
POnamus Solis & Lunæ coniunctionem in signis tardè descendentibus factam fuisse, ipsamq; Lunam latitudine carere. Dico, quòd citius apparebit Luna à Sole digressa, quàm si in signis uelociter descendentibus ipsa coniunctio acciderct. Nam cum Sol occidendo in horizonte fuerit, signaq; occupauerit rectè descendentia, Luna ipsa à Sole digressa supra horizontem relinquetur. Quapropter zodiaci arcus inter eam & Solem cum maiori æquinoctialis arcu descendet. Huic autem æquinoctialis arcui similis proportionalisúe est arcus paralleli Lunę, qui inter eam & horizontem intercipitur per 17. propositionem 2. libri Theodosij, uel per ea quæ demonstrauimus super decimaseptima 2. libri de Crepusculis: simul igitur descendent, & in eodem tempore. Sed si coniunctio acciderit in signis obliquè descendentibus, zodiaci arcus inter Solem & Lunam priori æqualis cum minori æquinoctialis arcu, similiter & cum minori arcu paralleli loci Lunæ descendet. Ex quibus concludes, quòd si in signis rectè descendentibus coniunctio fiat, longius intra noctem Luna ipsa ad Occasum ueniet, quàm si facta fuerit in signis oblique descendentibus. Et quoniam astra quæ longius intra noctem ad Occasum ueniunt, melius uidentur: minus enim à Solis splendore obtenebrantur: quæ autem post Solis occasum statim descendunt minimè spectantur. Luna igitur citius uideri poterit si coniunctio facta fuerit in signis rectè descendentibus: tardius uerò in ijs signis, quæ obliquum habet descensum.

Ita puto autorem concludere uelle Lunam à Sole digressam in climatibus Borealibus citius apparere, si signa occupauerit quæ sunt à principio Capricorni usq; ad finem Geminorum.

At (quod sumit) arcus eclipticę ipsius semicirculi ascendentis in climatibus Borealibus rectè descendere certissimum ostendemus in hunc modum. Esto enim a b c, semicirculus eclipticæ descendens, a initium Cancri, b Libræ, c Capricorni, æquinoctialis uerò d b e, & arcus f b ad b, punctum terminatus ascendat cum arcu g b, in horizonte obliquo k g i loci Borealis, in quo eleuatio æquinoctialis graduum sit 78. cum minut. 15. minor, id est in quo eleuatio poli graduum est 11. minut. 45 aut maior. Dico, quòd g b, maior est ipso b f.

Nam

Nam quoniam tres anguli interiores ſphærici trianguli b f g, duobus rectis maiores ſunt per 49. propoſitionem tertij libri Ioannis de Monregio de triangulis: idcirco ſuppoſito angulo f b g, maximę obliquitatis zodiaci graduum 23. m̃. fere 30. duo igitur anguli g f b & f g b, iunctim gradibus 156. m̃. 30. maiores erunt: angulus uerò f g b,

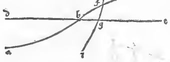


graduum ſupponitur 78. m̃. 15. aut minor: reliquus igitur angulus g f b, maior erit quàm graduum 78. m̃. 15. Maiori autẽ angulo maius ſubtenditur latus per ſeptimam primi Menelai: maior igitur erit arcus b g, ipſo b f: & proinde idem b f, arcus quadrantis a b ad b, pũnctum termi natus rectè aſcendit, in omni horizonte obliquo Borealis loci, in quo eleuatio poli Borealis graduum eſt 11. cum m̃. 45. aut maior, dummodo tanta non ſit Borealis poli altitudo, ut propoſitus arcus b f, nec ortum nec occaſum habeat in ipſo horizonte: imo uerò ſemper appareat. Oportet enim altitudinem Borealis poli ſupra horizontem complemento declinationis puncti f minorem eſſe, ut idem f in eodem horizonte in una mundi reuolutione ortum habeat, atque occaſum. Et quoniam inter arcus quadrantis a b, qui proximior fuerit puncto a, ſiue continui ſint ipſi arcus, ſiue non continui, cum maiori æquinoctialis arcu aſcendit, quàm qui ab eodem puncto remotior: quod quidem per 6. & 10. tertij libri Theodoſij concludes. Omnis igitur arcus quadrantis a b, in prędictis horizontibus Borealium locorum rectè aſcendit, id eſt cum maiori æquinoctialis arcu. Atqui in duobus quadrantibus eclipticæ a b & b c, æquales arcus qui ad punctum b, Autumnalem ſectionẽ terminantur, æquales habent arcus aſcenſionum in uno atque eodem horizonte, per 14. tertij libri Theodoſij.

Quapropter coadiuuante communi ſententia, ſi ab ęqualibus ęqualia auferantur, ſtatim concludes, quoſuis arcus eclipticæ duorum quadratum a b & b c, æquales æqualiq́ intervallo diſtantes ab ipſo b, puncto Autumnalis ſectionis æquales inter ſe habere aſcenſiones. Et proinde omnis eclipticæ arcus in ſemicirculo deſcendente rectè aſcendit id eſt cum maiori æquinoctialis arcu. At uerò in quo tempore oritur unus arcus ſemicirculi deſcendentis, in eodem oppoſitus occidit aſcendentis ſe

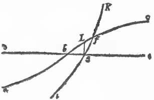
micir-

micirculi: omnis igitur arcus ſemicirculi aſcendentis in climatibus Borealibus cum maiori æquinoctialis arcu deſcendit, quemadmodum autor ſuppoſuit, quod demonſtrandum erat. Quod autem Capuanus antiquus expoſitor hunc textum de apparitione Lunę exponens ait: Piſces & Arietem maximas habere deſcenſiones in ſphæra obliqua, allucinatio eſt. Vtrum uerò omnis eclipticę arcus ſemicirculi deſcendentis oblique occidat, id eſt, cum minori æquinoctialis arcu, deinceps examinabimus. Eſto enim a b c ſemicirculus, eclipticæ aſcendens d b e, æquinoctialis a initium Capricorni, b Arietis, c Cancri, & in obliquo horizonte k g i, loci cuiuſuis Borealis aſcendat arcus b f, quadrantis b c, cum arcu æquinoctialis b g. Dico quod b g, minor eſt ipſo b f. Nam quoniam angulus b g i eleuationis æquinoctialis eſt: acutus igitur erit, reliquus autem angulus b g f, obtuſus.

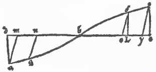


Atqui duo latera b g & b f, trianguli f b g, uno ſemicirculo minora ſunt: angulus igitur b g i, exterior ipſius trianguli f b g, interiore b f g, maior erit: & idcirco ipſe angulus b f g acutus erit, quapropter ſubtenſum latus b g, latere b f, quod quidem obtuſo angulo ſubtenditur b g f, minus erit. Et quoniam æquales arcus ad punctum b, terminati ipſorum quadrantum eclipticæ a b & b c, cum æqualibus arcubus æquinoctialis aſcendunt uelut antea demōſtrauimus de ijs qui ad ſectionem Autumnalem terminantur. Et in quo tempore arcus eclipticæ ſemicirculi aſcendentis ſuper horizontem aſcendunt, in eodem oppoſiti arcus alterius ſemicirculi deſcendunt: omnes igitur arcus ſemicirculi eclipticæ deſcendētis, qui ad Autumnalem ſectionem terminantur, oblique deſcendunt id eſt cum minoribus æquinoctialis circuli arcubus, quod erat in primis oſtēdendum. Sumpſimus porrò duos arcus b g & b f, uno ſemicirculo minores eſſe, quod ſtatim demonſtrabimus. Nam quoniam angulus d g i, eleuationis æquinoctialis acutus eſt: reliquus igitur angulus b g f, obtuſus erit. Exciteturitaq; ex g, puncto arcus circuli maximi g l, inter æquinoctialem & eclipticam, qui ad ipſum punctum g, rectos angulos efficiat cum æquinoctiali: quod quidem illico efficies ſi per idem g, & alterum æquinoctialis polum maximum circulum duxeris, ſecundum Theodoſij præceptum in primo libro. Quoniam ita

que angulus b, maximæ obliquitatis zodiaci acutus est: latus igitur f g, rectanguli trianguli b l g, minus erit quadrante. At latus b l rectum subtendens angulū minus est quadrāte: igitur & reliquum latus b g, rectum sustinēs angulum quadrāte quoq; minus erit. At uero ipse arcus b f, quadrāte maior non est: igitur ipsa duo latera b f & b g, trianguli b f g, uno semicirculo minora sunt: quod quidē fuerat assumptum.



Sed esto c e, arcus Coluri inter c initium Cancri & ęquinoctialem: quadrans idcirco erit b e, propterea quòd idem Colurus in eclipticā & æquinoctialem incidens, & à polis ipsorum ueniens rectos angulos efficit ad c & e. Veniat igitur per f, ecliptice punctum arcus maximi circuli à polis æquinoctialis, q ipsum æquinoctialem secet in l. In triangulo itaq; rectangulo b l f, quoniam latus b l, minus est quadrante: angulus idcirco b f l acutus erit. Rectus est autem angulus f l b: latus igitur b f, maiori angulo subtēsum ipso b l, maius erit. Quapropter arcus f c, qui relinquitur ex quadrante b c, arcu l e, qui relinquitur ex quadrante b e, minus erit. Esto autem arcus e y, ipsorum f c & l e differentia, & per ipsa c & y puncta arcus maximi circuli scribatur c y. Qui quidem obliquum horizontem referet in eo loco Boreali, in quo angulus eleuationis ęquinoctialis acuto angulo c y e, ęqualis est. Punctum itaq; ecliptice c, cum puncto ęquinoctialis y, orietur in eodem horizonte. Veniat autem punctum ecliptice f, ad eundem horizontem, quem in eo situ circulus referat f o, cum puncto ęquinoctialis o. Arcus igitur ecliptice f c, cum arcu ęquinoctialis o y ascendet. Atqui maior est o y ipso f c, nam l y æqualis est eidem f c: igitur o y, maior quàm f c. & proinde recte ascendit arcus f c, in ipso eodem horizonte, in quo eleuatio ęquinoctialis angulo c y e ęqualis est. Esto autem a g, arcus ęqualis arcui f c, qui in ipso eodem



ipso eodem horizonte obliquo cum arcu æquinoctialis ascendat m n. Et quoniam ipsi f c & a g, æquales arcus æqualibus distant interuallis à puncto b, sectionis Vernæ, æquales idcirco habebunt ascensiones o y & m n: quemadmodum superius demonstrauimus de arcubus semicirculi descendentis. Quare si f c posuerimus signum Geminorum, erit a g Capricorni signum; rectæque ascendent in ipso horizonte obliquo c y.

At uero in quo tempore signum Geminorum ascendit, in eodem Sagittarius descendit: & in quo ascendit Capricornus, in eodem descendit Cancer. Duo igitur signa Cancri & Sagittarij cum maioribus arcubus descendunt in ipso eodem horizonte obliquo. Idem ostendes de quouis alio arcu terminato ad initium Cancri aut Capricorni. Et idem similiter ostendes de ijs omnibus, qui partes fuerint illorum arcuum eclipticæ, qui quàm maximè à suis ascensionibus superantur, etiam si ad initia Cancri, aut Capricorni minimè terminentur, quemadmodum in libro de Ascensionibus signorum prolixius conscripsimus. Signum itaque Geminorum in eleuatione poli Borealis graduum 12. cum arcu æquinoctialis ascendit graduum 31. m. fere 23. signum uero Libræ cum Gr. 30. m. 23. Sagittarius igitur descendet in eodem horizonte cum Gr. 31. m. 23. Signum tamen Arietis cum Gr. 30. m. 25. & ad latitudinē usque graduum 15. cum maiori æquinoctialis arcu signum Geminorum ascendit, quam Libræ. & proinde rectius descendet Sagittarius quam Aries. Sed hæ latitudines minores sunt latitudine medij primi climatis: sententia autem Autoris de locis Borealibus certissima est. Qui quoniam censet tardiorem descensum causam esse citioris apparitionis: minimè igitur negare debet in locis uicinis æquinoctiali circulo tardius apparere Lunam in Ariete, aut Piscib. quàm in Cācro, aut Sagittario: de qua quidem re infra disputabimus.

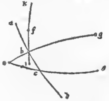
De secunda causa, Annotatio sexta.

Luna etiam citius apparebit post cōiunctionem (inquit autor) si latitudinem habuerit Borealem: tardius enim descendet, tardior autem descensus Lunæ post Solis occasum (iuxta Autoris sententiam) causa est citioris apparitionis. Id autem certissimum comperies in ijs Borealibus locis, quæ à tropico Cancri usque ad circulum arcticum posita sunt. Nam in ijs quæ inter eundem tropicum & circulum æquinoctialem sita sunt, contrarium accidere potest: nempe ut Luna latitudinem Borealem habeat, & citius descendat: interdum uerò simul descendet cum gradu eclipticæ in quo existit, & in

terdum tardius. Prioris partis demonſtratio hæc eſt. Eſto e b g eclipti ca, & e c h æquinoctialis, quorum ſectio Verna ſit e, ſitq; a b c d, Occidentalis pars horizontis Borealis loci cuius latitudo maxima zodiaci obliquitate minor non ſit: punctum uerò eclipticæ b, cum æquinoctialis puncto c ſimul deſcendat: Lunæ uerò locus ſit b, uidelicet ſine latitudine poſt ipſius cum Sole coniunctionem.

Igitur quoniam loci latitudinem poſuimus maxima zodiaci obliquitate minorem non eſſe: complementum idcirco altitudinis poli complemento maximæ obliquitatis zodiaci maius non erit.

Angulus porrò e c b, complementi altitudinis poli eſt in ipſo eodem horizonte a b c d, & angulus b e c, maximam ſubtendit zodiaci obliquitatem: duo igitur anguli b e c & e c b, uno recto angulo maiores non ſunt, & quoniam tres interiores anguli ſphærici trianguli e b c, duobus rectis maiores ſunt: angulus igitur c b e, recto angulo maior erit, atq; contrapoſitus a b g, cum ſit ei æqualis angulo etiam recto maior erit. Veniat itaq; à polo eclipticæ Boreali ad b, quadrans maximi circuli qui ſit k b: cadet igitur ipſe k b, inter a b & b g, propterea quòd angulus a b g obtuſus oſtenſus eſt, & angulus k b g, rectus eſt per 19. primi Theodoſij.



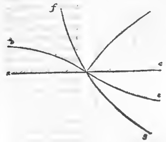
Luna igitur in b, deſcendit cum puncto c, ſed ſi inter b & k poſita fuerit, ut in f, latitudinis nempe Borealis, tardius ad horizōtem Occidentalem ueniet, quàm b aut c: multò autem tardius quàm ſi Auſtralem latitudinem haberet.

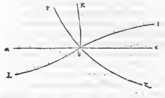
Id enim ſtatim concludes, ſi quadrãtem b k, ad zodiaci polum Auſtralem prolongaueris, ipſamq; Lunam in puncto i collocaueris: tardius enim deſcendit b quàm ipſum i, quare & multò tardius f, quàm idem i.

At quoniam in deſcripta figura locum Lunæ poſuimus b, extra eclipticæ & æquinoctialis ſectiones, ponamus modò æquinoctialis a b c, & eclipticæ d b e, Autumnalem ſectionem, id eſt, initiū Libræ eſſe b, horizontis uerò Occidentalis pars eſto f b g, & multò facilius oſtēdemus Lunam poſitam in b, ſine latitudine citius deſcendere, tardius uerò, ſi in eodem gradu exiſteret cum Boreali latitudine.

Quoniam enim angulus a b f, complementi eſt altitudinis poli: acutus igitur erit, & idcirco reliquus f b c obtuſus. Quare obtuſior adhuc erit

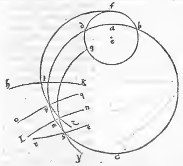
huc erit angulus f b e, qui ex concursu fit horizontis cum ecliptica.
Veniat itaque à polo zodiaci Boreali maximi circuli quadrans k b, qui rectos angulos efficiet cum ipsa ecliptica ad b.
Cadetque ipse quadrans k b, inter f b & b e.
Et propterea si Luna posita fuerit inter k & b, cum latitudine uidelicet Boreali, tardius descendet quàm in b, etiam si loci latitudo maxima zodiaci obliquitate minor sit, quemadmodum ex hac cõcluditur demõstratione. Angulus enim a b f, ĩ omni obliquo horizõte acutus existit, qui uerò ex duob. rectis relinquitur, obtusus est: & propterea angulus f b e, obtusior adhuc erit: et idcirco quadrãs b k, cadet inter f b & b e. Rursus ponamus a b c æquinoctialem, eclipticam uerò l b i, pũctum sectionis Vernæ b, partem Occidentalem horizontis r b z. Sitq; poli altitudo maima zodiaci obliquitate maior, & erit idcirco angulus a b r, minor angulo cõplementi maximę obliquitatis zodiaci. Quapropter duo anguli a b r & a b l, iuncti uno angulo recto minores sunt. & propterea reliquus angulus r b i, obtusus erit. Ducto itaque quadrante b k ad ipsum b, rectos angulos faciente cum b i: cadet igitur ipse quadrans inter b r & b i, & idcirco si inter b & k Luna posita fuerit, tardius descendet q̃ b. Cæterùm si loci latitudinem maximę Solis obliquitati æqualem posuerimus, angulum l b r, rectum esse consequens erit: et idcirco ipse circulus horizontis per polos eclipticæ transibit.





Quapropter si Lunam posueris in initio Arietis, siue latitudinem

habeat Borealem, ſiue Auſtralem, unà deſcendet cum b. Cum Luna uero extiterit in ſignis Auſtralibus, ea demonſtrandi arte uti oportebit, qua in prima figura uſi ſumus, triangulum conſtituentes ad ſectionem Autumnalem. Porrò ut poſteriorem aſſumpti partem demõſtremus, circulum maximum a b c d, horizontem intelligamus eorum locorũ quę ſunt inter ęquinoctialem & circulum Cancri polum mundi Borealem e circulꝰ uero deſcriptus propter motum primæ ſphærę ab eclipticæ Boreali polo ſit d f b g, ſintq́ d & b, ipſius arctici circuli & horizontis interſectionum pũcta: Orientalis horizontis ſemicirculus ſit a b c, Occidentalis uero a d c. Zodiaci autem polo in interſectione b conſtituto, ecliptica in Occidentali horizonte poſitionem habeat h i k, in d uero poſitionẽ l m n. at in f puncto ſub horizonte, poſitionẽ o p q in g, deniq́ puncto quis ſupra horizõtẽ poſitionẽ habeat r s t. Dico quod Luna in i aut n, non citius aut tardius occidet, q̃ ſi latitudinem haberet, uel Auſtralem, uel Borealẽ. Nam quoniam circulus horizontis à polo eclipticę ueniens eclipticam ſecat in i & m: ipſe igitur horizontis circulus, latitudinis circulus erit: & ppterea Luna ipſa in i aut m non citius aut tardius occidet, q̃ ſi latitudinem haberet aut Auſtralem, aut Borealem. Sed ponamns Lunam in p. dico q̃d tardius occidet q̃ ſi latitudinem haberet Borealem, citius uero q̃ ſi latitudinem haberet Auſtralem. Quoniam enim polo zodiaci Boreali in f conſtituto, circulus eclipticus poſitionem habet o p q. Veniat igitur ab ipſo f, circulus maximus ad p, qui ad z, prolongetur uerſus Auſtralem zodiaci polũ: ipſe igitur circulus f p z, latitudinis circulus erit. Quando autem punctum p, occidentalem horizõtem attingit, quod uis aliud punctum inter f & p, ſub horizonte iam conditum eſt: quæ uero ſunt inter p & z nondum occidunt. Luna igitur in p, conſtituta



tardius

tardius occidet, quàm si latitudinem haberet Borealem: citius uerò quàm si latitudinem sortiretur Australem. Et ponamus denique Lunam in s. Dico, quòd citius occidet, quàm si latitudinem Borealem haberet, tardius quã si latitudinem haberet Australem. Nam quoniam polo zodiaci Boreali in g constituto, circulus eclipticę positionem habet r s t: ueniat igitur ab ipso g, circulus maximus ad s, qui prolongetur ad y, uersus alterum zodiaci polum. Ipse igitur circulus g s y, latitudinis circulus erit. Quoniam autem punctum eclipticæ s, horizontis semicirculum attingit Occidentalem, quod uis aliud punctum quadrantis g s, adhuc supra horizontem relinquitur: quæ uerò sunt inter s & y, sub ipso horizonte iam condita sunt. Luna igitur in s constituta, citius occidit, quàm si latitudinem haberet Borealem, tardius uerò si latitudinem Australem sortiretur: quod quidem demonstrandum suscepimus. Itaque hæ duæ causæ propter quas Luna citius apparet post ipsius cum Sole coniunctionem, & tertia quoque de motu ueloc iori, in unam causam concurrunt, ea est tardius ad Occasum uenire.

Atque ad eum modum Arabes Lunę apparitionem definiunt, per tempora uidelicet gradus ue æquinoctialis, quæ post Solis occasum sub horizonte descendunt: nobis tamen aliter uidetur.

Potius enim Solis occultationem sub horizonte causam esse putamus, propter quam Luna interdum citius, interdum tardius appareat post ipsius cum Sole coniunctionem, quàm maiorem aut minorem descensum arcus eclipticæ inter ipsa luminaria.

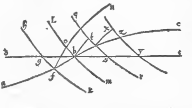
Nam nisi tardior descensus maiorem postulauerit Solis occultationem, quamuis longius intra noctem terminetur: causa non erit, ut Luna citius appareat. Contingit autem æqualium arcuum eclipticæ pares descensus inæquales postulare Solis occultationes. Contingit etiam interdum, ęquales zodiaci arcus inæquales habere descensus: cæterùm maiori descensui minorem occultationem respondere.

Tardior porrò descensus maius temporis spatium intra noctem fluxum esse indicat, sed maior Solis occultatio maiorem ostendit circa horizontem obscuritatem: ex qua quidem prouenit, ut astra quæ circa horizontem sunt, melius à nobis uideantur.

Contingit autem (fateor) Lunam interdiu conspici: cęterùm eo tempore distantior est à Sole, & plenior lumine.

Esto igitur a b c semicirculus eclipticæ ascendens, d b e æquinoctialis, b sectio Verna, locus Solis f, locus uerò Lunæ b, post ipsorum coniunctionem, semicirculus Occidentalis obliqui cuiusuis horizōtis in quo loci latitudo maior est maxima Solis declinatione esto h f k, ęquinoctialem secans in g, & eclipticam in f. Arcus itaque ęquinoctialis b g,

ctialis b g, descensus erit arcus eclipticę f b, q̊ depresso, ipse obliquus horizon positionem habeat l b m. Veniat autem à puncto n, horizontis polo ad horizontem l b m, circuli maximi quadrans, qui usq; ad f, descendat Solis locum sub horizonte, ipsumq; horizõtis circulum l b m, secet in o: non enĩ secabit in b, nec infra b, quia polus horizõtis supra c, consistit. Erit itaq; arcus o f, Solis occultatio sub horizonte arcui f b respondens, sub eodem horizonte depresso, rectosq; efficiet angulos cum ipso circulo l o m, ad punctum o, per 19. primi Theodosij. Et intelligamus deinceps aliam Solis & Lunę coniunctionem, in qua locus Solis sit b, Lunæ uero p: sintq; duo arcus f b & b p, æquales inuicem, & cum Luna ad Occasum peruenerit, ipse idem obliquus horizon propositionem habeat q p r, ęquinoctialem secans in s: arcus autem occultationis Solis in eodem temporis momento sit b t, rectos efficiens angulos cum horizõte ad punctum t, quippe quod à polo ipsius horizontis ueniat. Duo igitur eclipticę arcus f b & b p, ęquales sunt, & arcus descensionum eorundem uidelicet b g & b s, ęquales sunt, per 14. tertij libri Theodosij. cęterum arcus occultationis Solis f o & b t, inęquales ostendemus, nempe b t, minorem ipso f o. Duo enim anguli b p t & b p s, duobus rectis sunt ęquales, tres uerò anguli interiores trianguli b s p, duobus rectis maiores sunt: detracto igitur communi angulo b p s, minor relinquetur angulus b p t, duob. angulis b p s & p s b, simul sumptis per communem sententiam.



Quorum unus uidelicet p b s, maximę obliquitatis zodiaci est: alter uero qui est p s b, complementi altitudinis poli in proposito obliquo horizonte. Atqui angulus f b o, duobus angulis ęqualis est simul sumptis, angulo nempe f b g, maximę obliquitatis zodiaci, & angulo g b o, complementi altitudinis poli in eodem horizonte: angulus igitur b p t angulo f b o, minor est. Duo autem triangula f o b & b p t, angulos ad t & o, puncta rectos habent: igitur sicut sinus totus se habet ad sinum rectum anguli b p t: sic sinus lateris b p, ad sinum lateris b t. Similiter sicut sinus totus ad sinum rectum anguli o b f, sic sinus lateris f b, ad sinum lateris f o. maiorem autem rationem habet si-

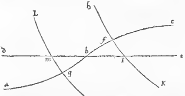
nus to-

nus totus ad finum anguli b p t, quàm ad finum anguli f b o, quia minor ostensus est angulus b p t angulo f b o, utroque acuto existente: maiorem igitur rationem habebit sinus lateris b p, ad sinum lateris b t, quàm sinus lateris f b, ad sinum lateris f o. At æqualia sunt per hypothesim duo latera f b & b p. & proinde eorum sinus æquales erunt: minor igitur erit sinus lateris b t, ut pote ad quem maior habetur ratio, ipso sinu lateris f o, ad quem minor. Atqui ipsa latera b t & f o, minora sunt quadrantibus: igitur arcus b t, minor erit ipso f o. Sunt itaque arcus eclipticæ æquales, & ascensiones æquales habent. cæterùm occultationes Solis inæquales sunt, quod demonstrandum suscepimus. Ipsa porrò latera b t & f o, minora esse quadrantibus demonstrabis: quoniam angulus f b o, minor est recto, similiter & angulus b p t.

Præterea ponamus arcum zodiaci p z, æqualem rursus ipsi f b aut b p, & intelligamus aliam Solis & Lunæ coniunctionem in qua quidem Solis locus sit p sub horizonte, & Lunam digressam esse à Sole arcu p z, ad occasumque uenire cum puncto æquinoctialis y, in ipso eodem horizonte, qui positionem habeat z y: erit igitur s y, descensio arcus p z, maior quidem descensione arcus f b aut b p: propterea quòd ipse arcus p z, à sectione Verna distantior est. Deducatur autem ex puncto p, arcus maximi circuli p x, rectos faciens angulos cum horizonte in puncto x. Et eadem demonstrandi arte, qua paulò antè usi sumus angulum p z x, ostendemus minorem esse angulo f b o: & proinde arcum occultationis Solis p x, minorem esse arcu occultationis f o. Sunt itaque f b & p z, arcus zodiaci æquales, inæquales habentes descensus: quibus etiam respondent Solis occultationes inæquales, uidelicet ubi maior est descensus, ibi minor est Solis occultatio, quòd erat à nobis demonstrandum.

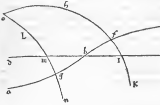
Certissimum autem putamus citius Lunã apparere post ipsius cum Sole coniunctionem, si ipsorum distantia semicirculi eclipticæ ascendentis fuerit: tardius uerò si semicirculi descendentis, quemadmodum autor scripsit: non tamen propterea quòd maiores sint descensus in uno semicirculo quàm in altero ut ille asseruit, sed quia Sol descendendo occultior erit sub horizonte cum distantia ipsius à Luna semicirculi ascẽdentis fuerit: minus autem occultus si descendentis semicirculi. Et quoniam maior hæc aut minor Solis occultatio ex angulis prouenit qui ex concursu fiunt eclipticæ & horizontis obliqui: ubi enim istiusmodi angulus minor fuerit, ibi Solis occultatio minor erit, quemadmodum ex ijs quæ superius demonstrauimus, perspicuum est: operæpretium igitur erit demonstrare quòd omnis angulus Occidentalis Borealisque qui ex concursu fit semicirculi eclipticæ ascendentis cum semicirculo Occidentali obliqui horizontis maior est omni angulo, qui ex concursu fit ipsius semi-

circuli horizontis cum semicirculo eclipticæ descendenti. Quod quidem facilè ostendemus, si demonstratum fuerit in primis, quòd anguli huiusmodi qui ad puncta eclipticæ fiunt, quæ paribus interuallis ab altera utra sectione Æquatoris distant, æquales sunt inter se. Esto enim a b c, semicirculus eclipticæ ascendens, d b e æquinoctialis, b sectio Verna, & sint f & g, duo ipsius semicirculi eclipticæ puncta, quæ paribus interuallis distent ab ipsa sectione b, ueniatq́ per f, obliquus horizon h f i k, qui ad ipsum f punctum angulum efficiat a f h, Occidentalem Borealemq́: cũ autem punctũ g, ad Occasum uenerit, idẽ obliquus horizõ positionem habeat l m g n, angulum efficiens a g l, Occidentalem Borealemq́. Dico, q̊d duo anguli a g l



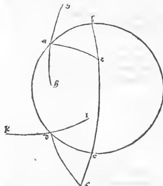
& a f h, æquales inuicẽ sunt. In sphærico enim triangulo b f i, sicut se habet sinus rectus anguli b i f, cõplemẽti altitudinis poli ad sinum rectum anguli i b f, maximæ obliquitatis zodiaci, sic sinus rectus lateris b f, ad sinum rectum lateris f i. In triangulo rursus sphærico b g m, sicut sinus rectus anguli b m g ad sinum anguli g b m, sic sinus b g, ad sinum g m. Atqui duo anguli b i f & b m g, quorum unus est complementi altitudinis poli: alter uerò altitudinis Æquatoris ęquales sunt: igitur sicut sinus b f ad sinum f i, sic sinus b g ad sinum g m: & quoniam duo arcus b f & b g, æquales sunt per hypothesim: igitur sinus recti duorum arcuum f i & g m, æquales erunt per quintum librum Euclid. Et quoniam ipsi arcus f i & g m, minores sunt quadrantibus: sunt enim latitudines occasuum punctorum f & g, partes uidelicet quadrantum horizontis, qui sunt inter meridiani sectiones & ipsa m atque i pũcta: duo idcirco arcus f i & g m, ęquales inuicem erunt. Concurrant autem in puncto o Boreali ipsi duo horizontes qui pro uno atque eodem sumuntur. Nam nihil interest utrum horizonte immobili existente sphæra moueatur, an sphęra quiescente horizontem mobilem feceris. Et quoniam duo anguli d m o & d i o, complementi altitudinis poli Borealis æquales sunt: duo igitur latera m o & i o, sphærici trianguli m o i coniuncta uni semicirculo æqualia erunt: lateri autem m o arcum addemus g m, sed à latere i o, arcum subtrahemus f i: & erunt rursus uni semicirculo ęquales duo arcus

g o &



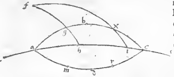
go & fo: quapropter in ſphærico triangulo g o f angulus a g o, angulo a f o, ęqualis erit, id eſt angulus a g l, angulo a f h æqualis. Poteris autem neglecta ratione ſinuum (ſi libet) duos arcus f i & g m, ęquales inuicem oſtendere. Duo enim arcus b i & b m, ęquales ſunt per 14. tertij Theod. igitur f i & g m, æquales erunt per 4. primi Menelai.

Idem ſimiliter demonſtrabis, & eadem prorſus arte de angulis qui fiunt in ſemicirculo deſcendenti. De ijs uerò qui fiunt ad initium Capricorni, & finem Geminorum, quoniam nullum trianguli latus hemicyclium eſſe poteſt: aliam igitur conſtruemus demonſtrationem ad hunc modũ. Obliquus horizon eſto a b c d, polus mundi Boreus, qui manifeſtus eſt, eſto e, occultus uerò f, ſemicirculus Occidentalis horizõtis eſto b d c: reliquus autẽ ſit Orientalis, & Occidente a Cãcri initio, habeat zodiacus poſitionem g a h, Occidente autem d Capricorni initio, habeat ipſe zodiacus poſitionem k d i. Dico, ꝙ exterior angulus b a g, Occidentalis Borealiſqꝫ qui ad punctum a, efficitur angulo a d k qui ad d, & Occidentalis etiam eſt, atqꝫ Borealis ęqualis eſt. Scribatur enim per a & e, maximus circulus, item per f & d, & meridianus agatũ b e c f. In duobus itaqꝫ ſphæricis triangulis a b e & d c f, quoniam meridianus per polos horizontis uenit, angulos rectos efficiet e b a & f c d: duo autẽ latera b e & c f, ęqualia ſunt. eſt enim b e, eleuatio poli manifeſti, c f uerò depreſsio occulti poli, duo p̃terea latera a e & f d ęqualia, complementa enim ſunt maximarũ zodiaci obliquitatũ. Reliqua id



circo latera cum reliquis angulis inter ſe æqualia erunt, per ultimam propoſitionē tertij libri Ioannis de Monteregio: angulus igitur b a e, angulo c d f æqualis eſt. Quod etiam ex proportione laterum & angulorum concludere poteris, in hunc modum. Nam quoniā duo latera a e & b e, duobus d f & f c, alterum alteri æqualia ſunt, & ſinus laterum & angulorum eandem ſeruant proportionem: igitur ſicut ſinus totus ad ſinū anguli b a e, ita ipſe ſinus totus ad ſinū anguli c d f: acuti porrò ſunt ipſi anguli b a e & c d f, quia latera oppoſita minora ſunt quadrantibus: æquales igitur erunt ijdem anguli. Recti ſunt autem duo anguli g a e & f d i, quoniam arcus a e & f d, producti per polos eclipticæ ueniunt: detractis igitur æqualibus angulis b a e & c d f, reliqui anguli b a g & c d i, æquales inuicem erunt per communem ſententiam. Atqui angulus c d i, contrapoſito a d k æqualis eſt: duo igitur anguli b a g & a d k, Occidentales Borealesq́ qui ad ipſa initia Cancri & Capricorni fiunt, ex concurſu eclipticæ & horizontis ęquales ſunt, quod demonſtrandū relinquebatur.

Nunc uerò facile erit demonſtrare, quòd omnis angulus Occidentalis Borealisq́, qui ex concurſu fit ſemicirculi eclipticæ aſcendētis cum ſemicirculo Occidentali obliqui horizontis maior ſit omni angulo Occidentali Borealiq́, qui ex concurſu fit ipſius ſemicirculi horizōtis cum ſemicirculo eclipticæ deſcendenti. Eſto enim circulus a b c d ecliptica, ſemicirculus ipſius Borealis a b c: Auſtralis uerò c d a, æquinoctialis l a e, ſitq́ a initium Arietis, c Libræ, b Cancri, d Capricorni. Semicirculus itaque aſcendens erit d a b, deſcendens autem b c d. Dico, quòd omnis angulus Occidentalis, Borealisq́, qui ex concurſu horizontis obliqui fit cum ipſo circulo eclipticæ, ad puncta ſemicirculi aſcendentis d a b, maior eſt omni angulo ſimiliter Occidentali Borealiq́, qui fit ad puncta ſemicirculi deſcendentis b c d. Horizon enim obliquus f g h, in Occidentali parte angulum efficiat f g a, Occidentalem Borealemq́ cum ecliptica ad punctum g, ſemicirculi aſcēdentis, primi nempe quadrantis: in puncto autem k, ſecundi quadrantis angulum efficiat f k g, ſimiliter Occidentalem Borealemq́ poſitionem habens f k i: duo autem puncta h & i ea ſint, in quibus ipſe horizon æquinoctialem interſecat. In triangulo itaq; f h i: quoniam duo anguli a h f, exterior uidelicet, & h i f interior æquales ſunt, quippe quòd anguli ſint complementi altitudinis poli in eodem horizonte: duo igitur latera f h, & f



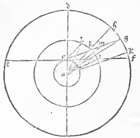
& f i, coniuncta uni semicirculo æqualia erunt. Et propterea duo latera f g & f k, trianguli f g k, uno semicirculo minora erunt: ex quibus conclu des quòd exterior angulus f g a, interiore f k g, maior erit. Et hac arte de mõstrabis quòd huiusmodi anguli ab a in b, & à b in c, perpetuò decres cant, angulosq; primi quadrantis angulis secundi quadrantis maiores esse: à puncto autem c in d, & à d in a, in semicirculo nempe Australi hu iusmodi angulos perpetuò crescere. Sumatur præterea in quadrante c d punctum quoduis r. Dico, quòd angulus qui fit ad g, punctum quodã uis quadrantis a b, maior est eo qui fit ad r. Distent enim k & r, paribus interuallis à puncto c Libræ initio. Igitur duo anguli Occidentales Bo reales q; ad ipsa puncta k & r, æqualia erunt, per ea quæ superius demon strauimus. At uerò angulus qui ad g, maior est eo qui ad k: maior est ig tur angulus qui ad g, eo qui ad r: & proinde angulus qui fit ad punctum quoduis primi quadrantis angulo qui fit ad quoduis punctum semicir culi descendentis maior erit. Et sumatur præterea punctum quoduis in quadrante d a, quod sit m. Dico, quòd angulus qui fit ad ipsum m. ma ior est omni angulo qui fit in semicirculo descendenti. Distent enim m & g, paribus interuallis ab ipso a, puncto Arietis initio: quapropter angu li ad m & g æquales erũt. Atqui maior est angulus qui ad g, omni angu lo qui fit in semicirculo descendenti. Omnis itaq; angulus factus in semi circulo ascendenti Occidentalis Borealisq; maior erit omni angulo Oc cidentali Borealiq; semicirculi descẽdentis. Et quoniam quẽadmodum anguli ab a in c, per b perpetuò decrescunt: ita ij qui sunt in punctis à c, in ipsum a per d, perpetuò cresc ũt. Angulus itaq; qui fit ad initium Arie tis omnium maximus erit: qui uerò ad initium Libræ omniũ minimus. Continet aũt qui ad initium Arietis maximam zodiaci obliquitatẽ cum complemento altitudinis poli, sed qui ad initium Libræ is erit qui relin quit detracto angulo obliquitatis zodiaci ex angulo cõplementi altitu dinis poli. Et propterea Luna initium Arietis occupãte atq; in horizon tis parte Occidentali constituta, maxima erit Solis occultatio sub ipso horizonte post coitum: minima uerò in initio Libræ. Et quia horizon tis & eclipticæ inclinationes ex utraq; partes æquales inuicẽ sunt, quod illico patefiet, si in ipsis intersectionibus polos intellexeris maximi cuius dam circuli per fines quadrantum uenientis: anguli igitur Occidenta les atq; Orientales utriusq; semicirculi eclipticæ ascendentis, atq; descen dentis, qui cum horizonte obliquo fiunt, ea lege commutabũtur, ut O rientales unius Occidentalibus alterius æquales sint. Orientalis itaq; an gulus in initio Arietis minimus, sed in initio Libræ maximus. Et pro pterea Luna in initio Arietis existente, & in Orientali horizontis parte ante ipsius cum Sole coniunctionem, minima erit Solis sub horizonte

occultatio: maxima uerò in initio Libræ. Igitur ſicut noua Luna poſt coitum ueſperi poſt Solis occaſum, ea in Arietis exiſtẽte citius apparet, ita ſeneſcens ante coitũ manè ante ortum Solis ob eandem cauſam citius id eſt multo ante ipſum coitum occultabitur: in Libra uerò cõtrarium. Quod ſi aut citas aut tardas nouæ Lunæ apparitiones, ueteriſq; occultationes, non ad Solis occultationes (ut noſtra fert opinio) ſed potius ad celeres aut ſegnes aſcenſus, atq; deſcenſus arcuum eclipticæ inter ipſa luminaria referre uelis, quemadmodum Geor. Purbac. & Arabes: nouam igitur Lunam poſt coitum in Capricorno & Geminis quàm citiſsimè apparere inquies, in Virgine uerò & Libra tardiſsimè: ueterem autẽ ante coitum in Piſcibus & Ariete citiſsimè occultari, ſed in Cancro & Sagittario tardiſsimè. Motus porrò Lunę uelocior ſicut poſt coitum diſtantiam à Sole prolongat, efficitq; ut noua citius appareat, ita ante coitum diſtantiã contrahit: & uetus idcirco Luna tardius occultetur. Borealis etiam Lunæ latitudo cauſa eſt in his climatibus Borealibus, ut noua citius appareat, tardiuſq; id eſt non multò ante coitum uetus atq; ſeneſcens occultetur. Concurrent igitur tres autoris cauſę, ut in eodem die in quo Luna uetus eſt, noua ueſperi uideatur. quod ſi duę tantum, ſecundo die apparebit: ſi uerò una ſola, tertio die non autem ut in uno atq; eodem die, in quo manè ante ortum Solis uetus Luna uidetur, ueſperi noua appareat. Nam coniunctionem fieri in ſemicirculo eclipticæ aſcẽdenti æquè cauſa eſt ut noua Luna citius appareat, ac uetus citius occultetur longioriq; tempore ante coitum lateat. At minimè occultari oporteret ueterem Lunam, ne dicam tardius, ut manè in eodem die ante coitum uideatur, ueſperiq; poſt ipſum coitum noua appareat. Quod ſi autor putauit illud contingere poſſe, quemadmodum ipſius uerba enũciare uidentur, quodq; nonnulli ſe conſpexiſſe affirmant: perperam tamen aſſeruit à tribus illis cauſis unà concurrentibus prouenire. Albategnius autem Aſtronomorum diligentiſsimus ſingulas cauſas enarrans citæ apparitionis Lunæ poſt coitum tres alias adiecit. Nam habendam eſſe rationem (inquit) diuerſitatis aſpectus ut arcus zodiaci cognoſcatur, qui inter locum Lunæ uiſum & Solem occidentem comprehenditur, & diſtantiam quoq; ipſius Lunæ à terra metiendam, item & ueram intercapedinem inter Lunam & Solem. Cum enim Luna à Sole diſtat Grad. 180. plenitudinem ſui luminis oſtendit: & quoniam 12. in 15. faciũt 180. interuallo igitur ipſorum luminarium per 15. diuiſo, luminis digiti ex partitione uenient, id eſt duodecimæ. Et deniq; concludit Lunam poſt coitum infra ſpacium unius diei naturalis uideri non poſſe: igitur multò minus concedet ueterem & nouam in uno artificiali die conſpici.

De Di-

De Diuersitate aspectus.
Annotatio septima.

CEntrum terræ sit a, Planetæ uisus in supero hemisphærio b, locus unde aspicitur in superficie terræ c. Igitur constituto triangulo a b c, ipsius planum extendatur usq; ad firmamentum, in quo punctum supra uerticem, terminus uidelicet lineæ a c, in rectum productæ esto d, & horizontis linea in eodem plano sit recta e f. Producantur autem a b & c b, usque ad g & h, in firmamento: ipse igitur planeta uidebitur in g, sed eius uerus locus erit in h.



Apparens itaque distantia à zenith erit d g: uera porrò d h: & idcirco diuersitas aspectus in circulo altitudinis erit arcus g h. Excitetur autem à puncto a, recta linea a k, usque ad firmamentum rectæ c g parallela: & quoniam recta a c, terræ semidiameter insensibilis quantitatis est respectu a k: arcus igitur g k, insensibilis censebitur quantitatis in circulo d f e: & propterea arcus h k, æqualis existimabitur arcui g h, diuersitatis aspectus. At uerò angulus c b a, coalterno b a k, ipsum arcum h k, subtendenti æqualis est. Idem itaque angulus c b a, aspectus diuersitatem diffiniet in ipso d f e, altitudinis circulo, si in centro eiusdem circuli constitutus fuerit. Maximus autem erit hic angulus diuersitatis aspectus in horizonte, quantoq; ab eo distantior fuerit, tanto minor erit. Ponatur enim planeta in i, horizontis puncto, rectaq; connectatur linea a i, ueri loci. Dico, quòd angulus a i c, diuersitatis aspectus in horizonte angulo a b c, diuersitatis aspectus ipsius eiusdem in planetę similiter horizontem maior erit. Et ponatur rursus idem planeta in alio loco altiore ut in l, rectæq; connectantur lineæ a l, c l: maior igitur erit angulus a b c, angulo a l c. Quæ quidem eadem prorsus arte demonstrabis, qua superius in Theorica Solis usi sumus, ad ostendendum diuersitatem ęqualis motus & apparentis, id est medij & ueri motus, in puncto longitudinis mediæ maximam fieri: quanto autem Sol opposito augis uicinior fuerit, tanto minorem esse. Hæc enim facilè concludes, si punctum a fin

xeris